

750

143

50

**SSAB**

**A 5115.1**

**Environmental  
Sulphur and Effect  
On Vegetation**

Under senare delen av 1950 och början av 1951 har vid Svenska Skifferolje Aktiebolagets anläggningar vid Närke Kvarntorp utförts undersökningar av sulfathalten i granbarr, som hämtats från träd på olika avstånd och i olika riktningar från Skifferoljeverket.

Provtagningen har haft om hand av bolagets skogsmästare Lönn, som med hjälp av bolagets trädgårdsmästare åtskilt barrårgångarna. Laboratorieanalyserna har haft om hand av ingenjör Uno Andersson, som utfört alla bestämningar av sulfat.

Undersökningen redovisas i följande ordning:

1. Metod vid provtagningarna
2. Metod vid sulfatanalyserna
3. Resultat och sammanfattning.

#### 1. Metod vid provtagningarna.

Efter en förberedande provtagning under sensommaren 1950, vilken hade som ändamål att ge stöd för en instruktion för det kommande arbetet, påbörjades provtagningen i början av november. Två vid bolaget anställda arbetare, som gjort sig kända för pålitlighet, ombesörjde provtagningen. På ett exemplar av bifogat kartblad, bil. 1, hade lagts in åtta kompassriktningar samt dessutom avståndet från Kvarntorp intill 15 km. Av bilagda instruktion bil. 2, framgår hur proven skulle tagas. Det visade sig i stort sett möjligt att följa instruktionens anvisningar, varför inga större avvikelser gjordes. På vissa lokaler var det dock svårt att finna "medelålders granar med samma utvecklingsgrad och med rik barrmassa". Som följd härav ha i enstaka fall proven tagits från träd av annan typ än instruktionen talar om.

Proverna togs under tiden nov. 1950 - febr. 1951, och arbetet tog i anspråk cirka två veckor.

Då det var av visst intresse att få kännedom om sulfathalten hos barr från träd på längre avstånd från Kvarntorp togs under april 1951 prover från två stycken granar från trakten strax norr om Askersund vid sjön Anten samt från en gran norr om Hjälmaran vid Götlunda. Avståndet från Kvarntorp till de båda lokalerna är cirka 30 km.

Efter det att grenarna vid provtagningen buntats ihop och märkts, forslades de till Kvarntorp och lagrades i väntan på att de olika barrårgångarna skulle skiljas isär. Detta arbete utfördes med sekator. Från varje provtagningsträd togs ut fem årgångar barr; årsbarr, 1-års, 2-års, 3-års och 4-årsbarr. Hela skotten klipptes av och lades i påsar, varefter skott och barr fingo lufttorka på laboratoriet till dess att barrren med lätthet kunde repas av. I stort sett stötte det inte på några svårigheter att få tillräckligt med barr av alla årgångar, men mängden 2-årsbarr var på de flesta lokaler påfallande liten, vilket icke berodde på barravfall, utan på svag uteveckling av skotten.

Givetvis var det svårare att få tillräckligt med äldre barr än yngre, men efter det stora barravfallet av äldre barr från och med februari 1950 kunde man ha väntat sig större svårigheter.

Sedan barrren repats av maldes de i en hushållsmaskin av märket Turmix och voro klara för laboratorieundersökningar.

För att eliminera misstanken om att proverna efter framkomsten till Kvarntorp skulle ha kunnat öka sin sulfathalt genom härheten till industrin, togs april-proverna om hand på annat sätt än övriga prover. Således åtskiljdes barrårgångarna redan på provtagningsplatsen, varjämte dubbel uppsättning av proverna klipptes. Ena uppsättningen prover fördes direkt till skogsmästare Lönnns bostad i Kumla,

medan den andra uppsättningen fördes till laboratoriet i Kvarntorp. Sedan proverna i Kumla torkat fördes de till laboratoriet i och för undersökning samtidigt som de på laboratoriet lagrade undersöktes. Från ett och samma träd undersöktes således två stycken provserier, vilka avveko från varandra endast genom olika förvaringsplats under tiden mellan provtagningen och undersökningen på laboratoriet.

## 2. Metod vid sulfatanalyserna.

Analyserna ha utförts exakt så som föreskrives av Lihnell(1). Efter sönderdelning i Turmix har alltså 5,00 g prov lakats över natten med 39,0 ml n/10 salt-syra. Efter filtrering bestämdes bariumsulfatets ljusextinktion  $E_3 = E_2 - E_1$  där  $E_1$  = extinktionen för filtratet och  $E_2$  = d:o för filtratet + bariumkloridlösning. Mätningarna ha utförts i Langes universalkolorimeter med vanlig lampen utan filter.

## 3. Resultat och sammanfattning.

Resultaten redovisas enligt Lihnell (2,3) dock med den skillnaden att vi ha åtta sektorer och proven ligga mer eller mindre i rät linje mot resp. väderstreck. Fig. 1-8 visa sulfathalterna, uttryckta i de relativa talen  $E_3 \times 100$ , avsatta mot avståndet från Kvarntorp i km med Kvarntorp i origo. Varje årgång barr är uppritad samt medeltalet av alla årgångar. Provplatserna äro utsatta med sina nummer på resp. avstånd från Kvarntorp.

Undersökningarna visa i stora drag, att sulfathalten är störst i närheten av Kvarntorp och avtager med växande avstånd därifrån. Vidare ökar sulfathalten med barrns ålder.

Figur 9 visar, att sulfathalten i medeltal är högst mot NE och E, något lägre mot SW och W, samt lägst mot NW och N samt SE och S. Vi få då samma ovala tendens som på Lihnell's kurvor, i varje fall inom 5 km radie från Kvarntorp. Avvikelserna från denna generella bild äro dock många. Sålunda finnes på flera platser äldre årgångar barr med lägre sulfathalt än yngre. Om detta beror på fel i analyserna eller olika stark begasning under olika år är svårt att avgöra. Är det sista fallet, skulle yngre barr lättare ta upp svavel ur luften än äldre. Mot N följa de olika årgångarna rätt väl varandra, liksom mot NE, SW och W. Mot E däremot synes en kraftig stegring i sulfathalten hos 3- och 4-årsbarr vid stn. 39. Denna stegring återfinnes ej hos de yngre årgångarna. Samma är förhållandet mot SE, stn. 33 och 27, mot S, stn. 6 (i någon mån), stn. 8 och 22, samt mot NW, stn. 49.

Mot N faller kurvan för sulfathalten relativt jämnt, dock synes en svag förhöjning efter stn. 66 för alla utom årsbarren. Mot NE äro dessa pucklar mera framträdande vid stn. 18 och kanske stn. 21. För att riktigt tyda förhöjningen vid den senare behövas dock flera prov på längre avstånd. Samma fenomen återkommer mot E, stn. 44, mot SE, stn. 33 och 27 (endast de äldre barren) och mot S, stn. 6 och 22. Mot SW, stn. 57 och särskilt 58 återkommer samma sak, liksom mot W, stn. 54. Hos Lihnell (3) återfinnas också dessa lokala förhöjningar i sulfathalten.

Något nollvärde för sulfathalten uppnås icke, de lägsta värdena för  $E_3 \times 100$  röra sig om 4-5 vid avstånd upp till ca. 20 km från Kvarntorp. Jämför Lihnell, som också har ett nollvärde på ca. 5. "Nollproven" vid sjön Anten och vid Götlanda uppvisa ett lägsta värde av 2,2.

Orsaken till de erhållna "pucklarna" på sulfatkurvorna kan vara terrängens höjdväxningar. Således stiger marken kraftigt mot SE före stn. 33, mot S till stn. 6 och ytterligare till stn. 23 och mot SW till stn. 57, allt enligt kartans höjdsiffror. Däremot finnes ingen nämnvärd stigning mot NE vid stn. 18 och 21, mot E före stn. 44 och mot W före stn. 54.

Det är möjligt att en jämförelse mellan sulfatkurvornas förlopp och motsvarande terrängprofiler skulle ge vissa samband. Bestämningar borde därför göras av nivåskillnaderna mellan Kvarntorp och provplatserna med hjälp av t.ex. en fält-  
aneroid, system Paulin. En sådan bestämning har utförts den 10.10.51. mot S.  
Höjddifferenserna äro inlagda ovanför motsvarande sulfatkurvor.(fig.5).

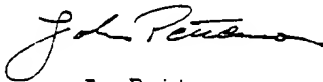
Provplatserna ha lagts i rät linje i möjligaste mån. Detta har gjort, att bilden över sulfathalterna mot SW, W och NW är mycket ofullständig, då inga granar finnas på de avsedda provtagningsstationerna. Om en ny serie prov skall tagas bör provtagningen ske så att hela terrängavsnittet täckes, även om provplatserna då komma att bli mera spridda omkring huvudlinjerna N, NE, E o.s.v.

Vid diskussionen av resultatet kommer man i kontakt med ett antal problemställningar av sådan betydelse, att man måste iakttaga försiktighet vid bedömningen av undersökningens delresultat. Under bearbetningen av provmaterialet ha vi tagit del av resultatet från liknande undersökningar, gjorda av Statens Skogsforskningsinstitut(4) vilka bl.a. visa, att sättet och tidpunkten för provtagningen i fält har en stor betydelse för värtedlars kemiska sammansättning, varför provtagningsmetodiken troligen skulle ha ägnats större omsorg. Det torde därför vara lämpligt att låta sig åtnöja med ett generellt konstaterande av att äldre barr innehålla mera sulfat än yngre, att sulfathalten i barren a tager mer avståndet från Kvarntorp, samt att man på visst avstånd från Kvarntorp finner en till synes konstant sulfathalt hos barren.

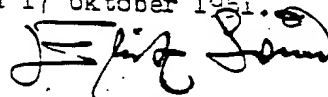
#### 4. Litteratur.

1. D. Lihnell: Turbidimetrisk bestämning av sulfatjonhalten i värtextrakt. Personligt meddelande.
2. D. Lihnell: Sulfathalten i björk- och äppelblad som uttryck för begasning med svaveldioxid i området kring Nerikes Kvarntorp (Preliminär redogörelse). Statens Växtskyddsanstalt, Sthlm (1949) 29 pp, 11 fig.
3. D. Lihnell: Några kommentarer till 1949 års sulfatanalyser av björk- och äppelblad från Kvarntorpsområdet. Statens Växtskyddsanstalt, Sthlm (1951) 5 pp, 7 fig.
4. C.O. Tamm: Våra möjligheter att undersöka skogens näringsbehov. Svenska Skogs-vårdsföreningens Tidskrift 49, 265-81 (1951).

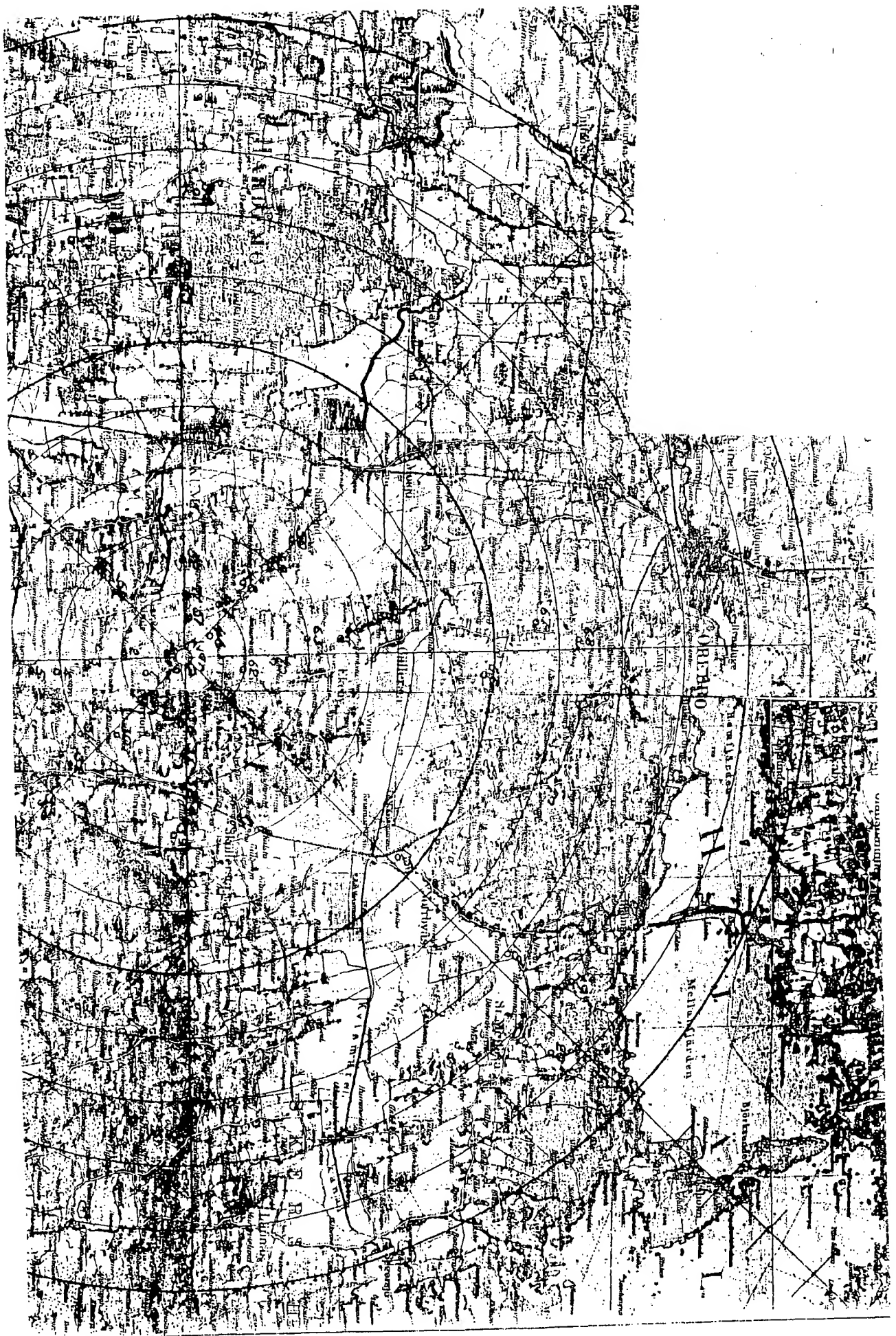
Närkes Kvarntorp den 17 oktober 1951.



J. Pettersson



E. Lönn







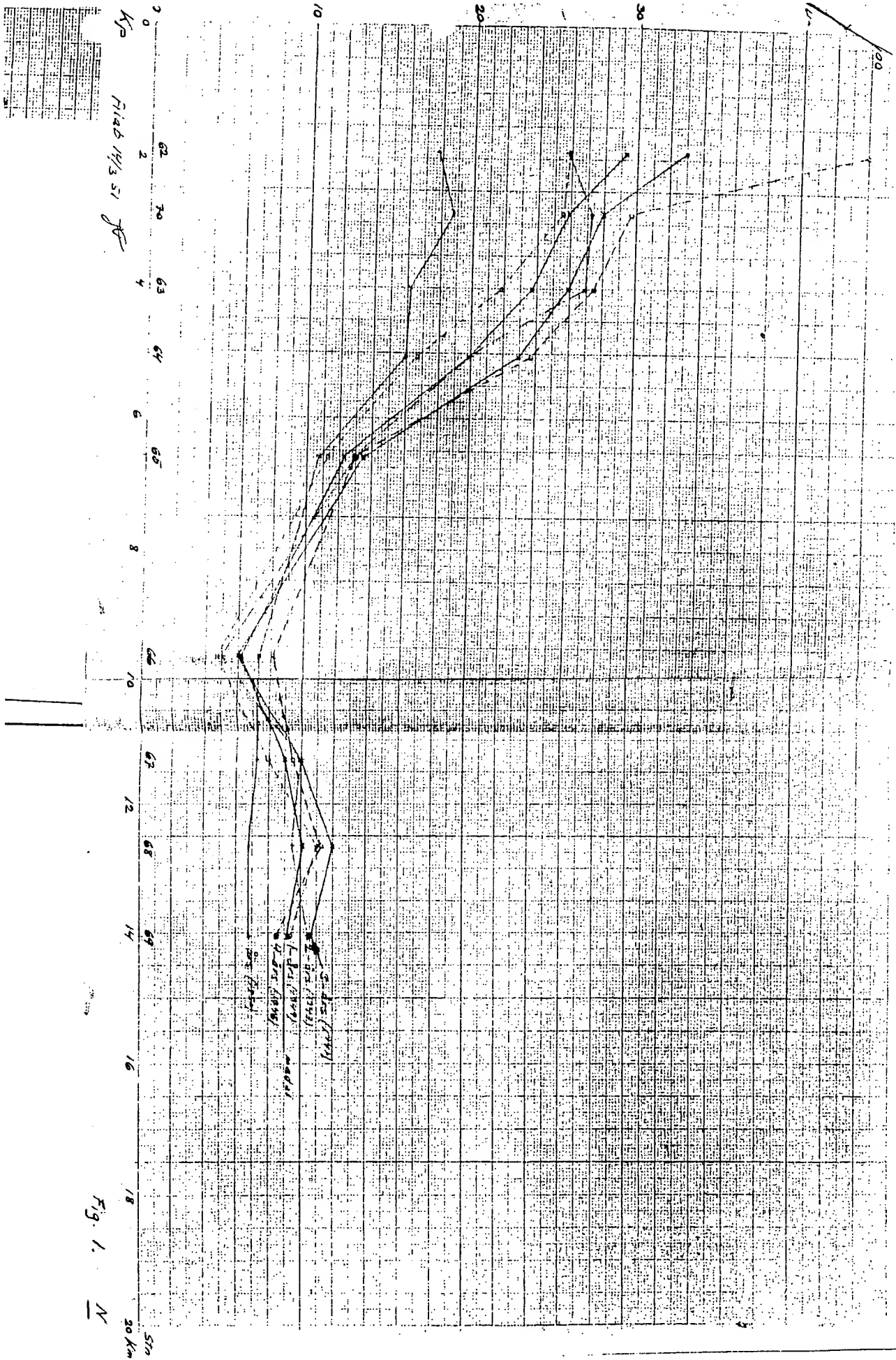


Fig. 1.

N

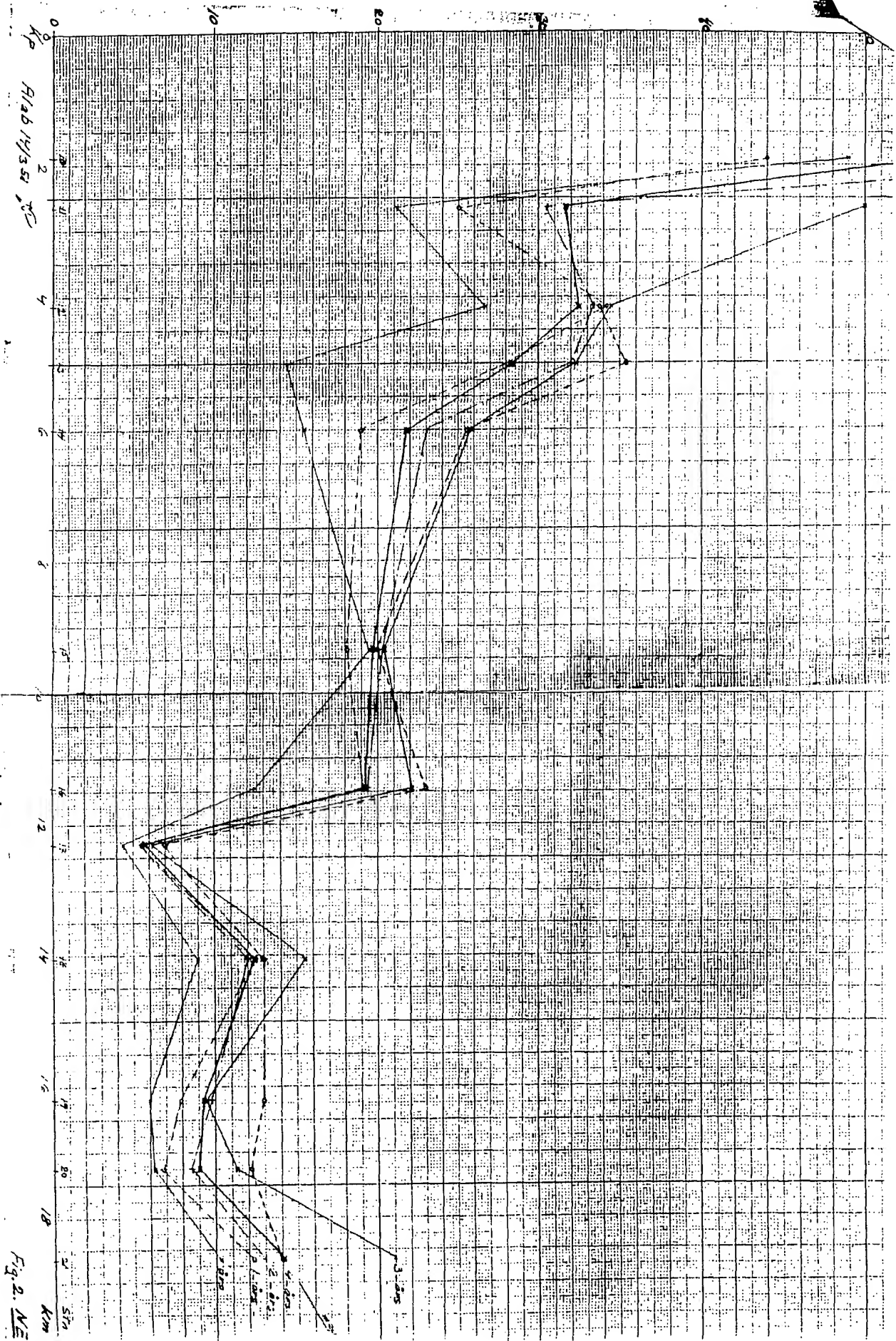
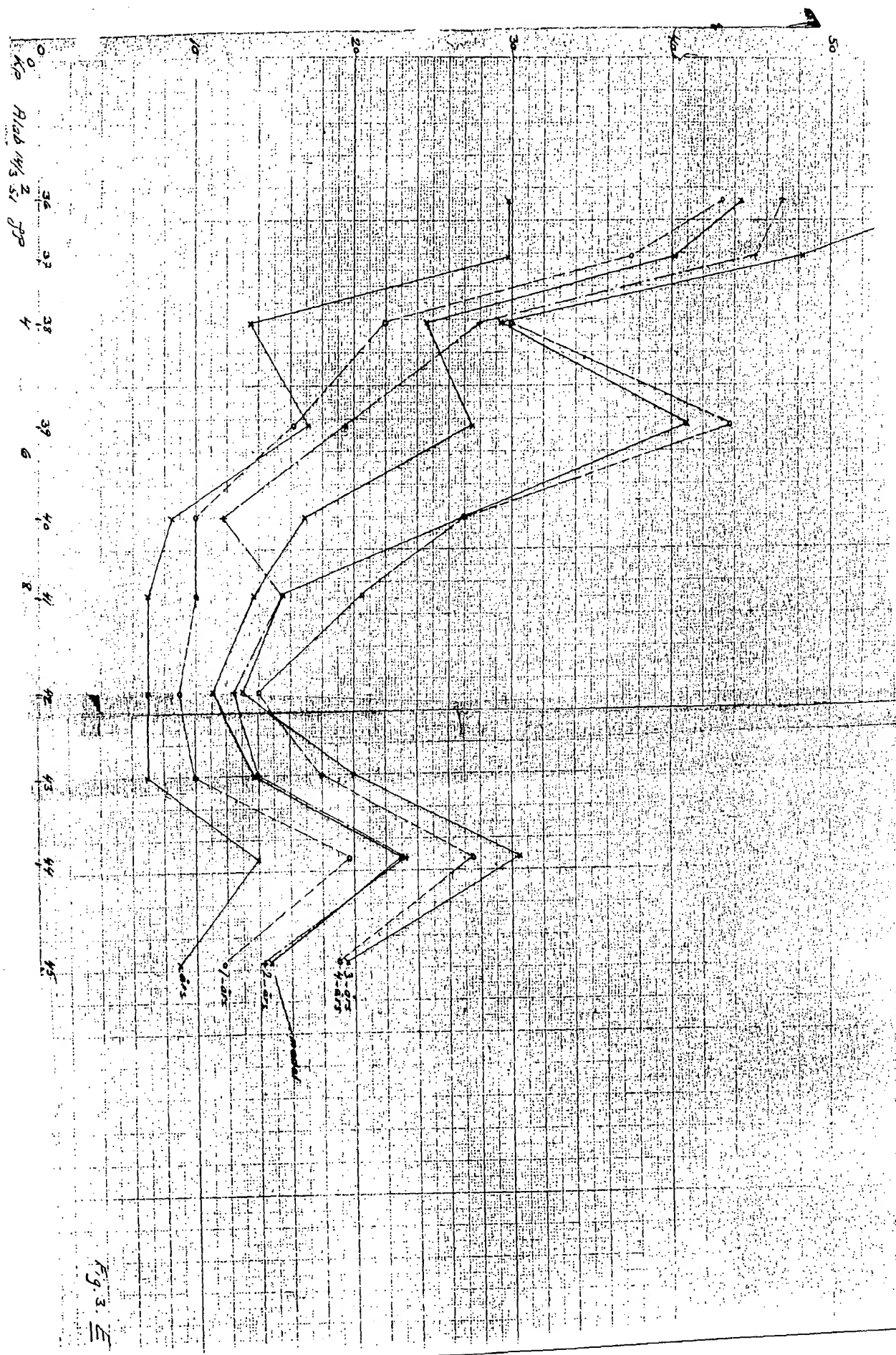
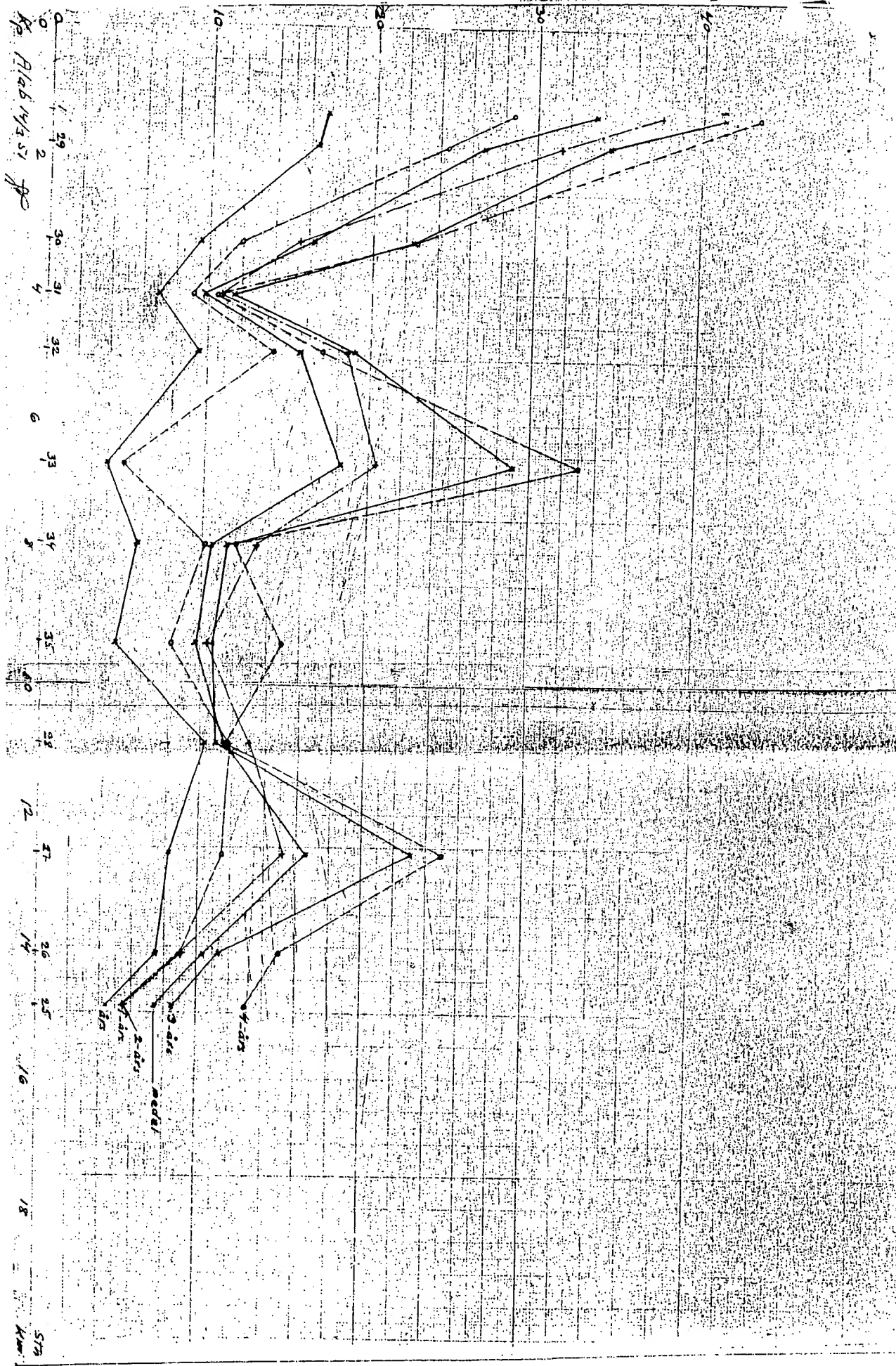


Fig. 2. NE

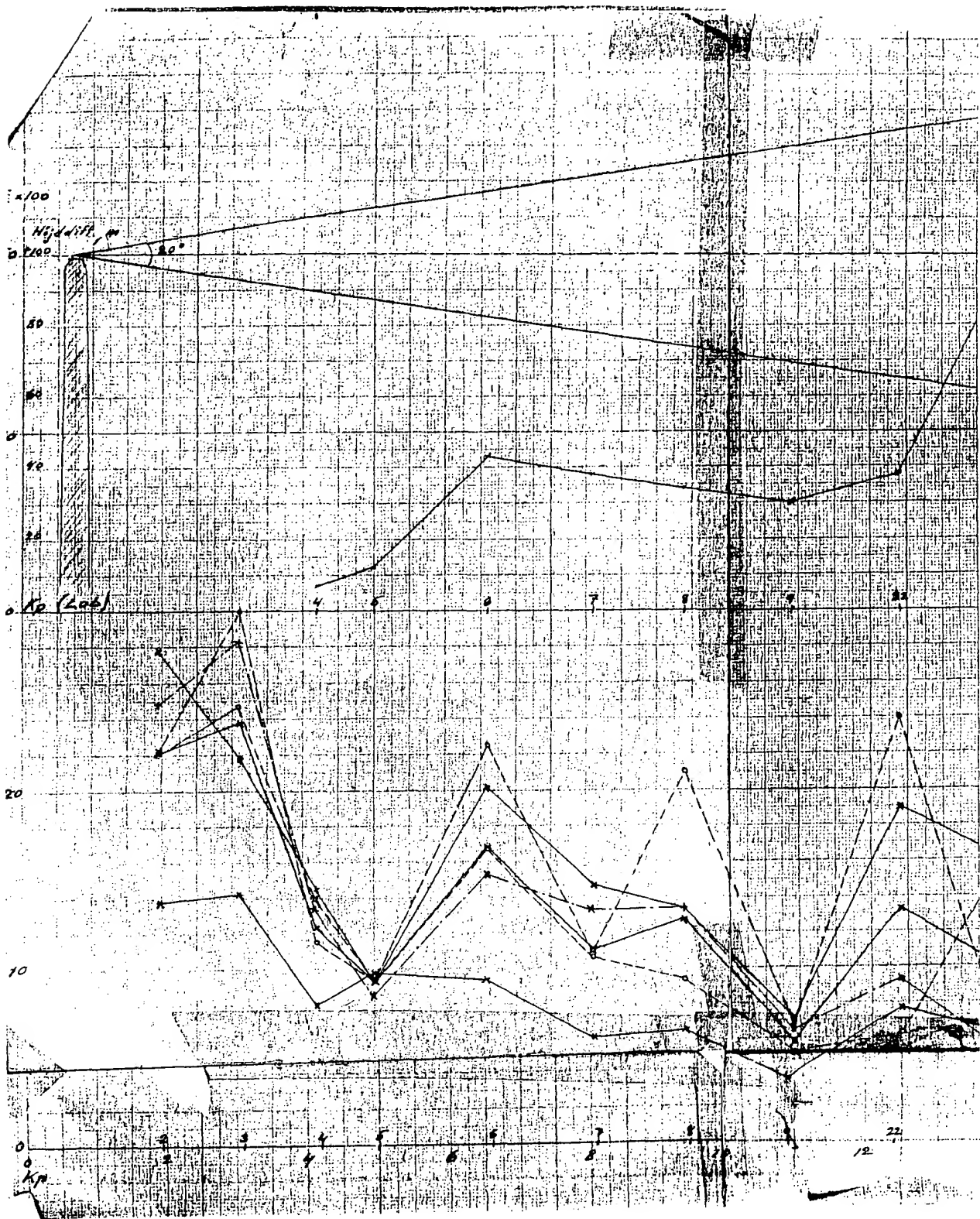


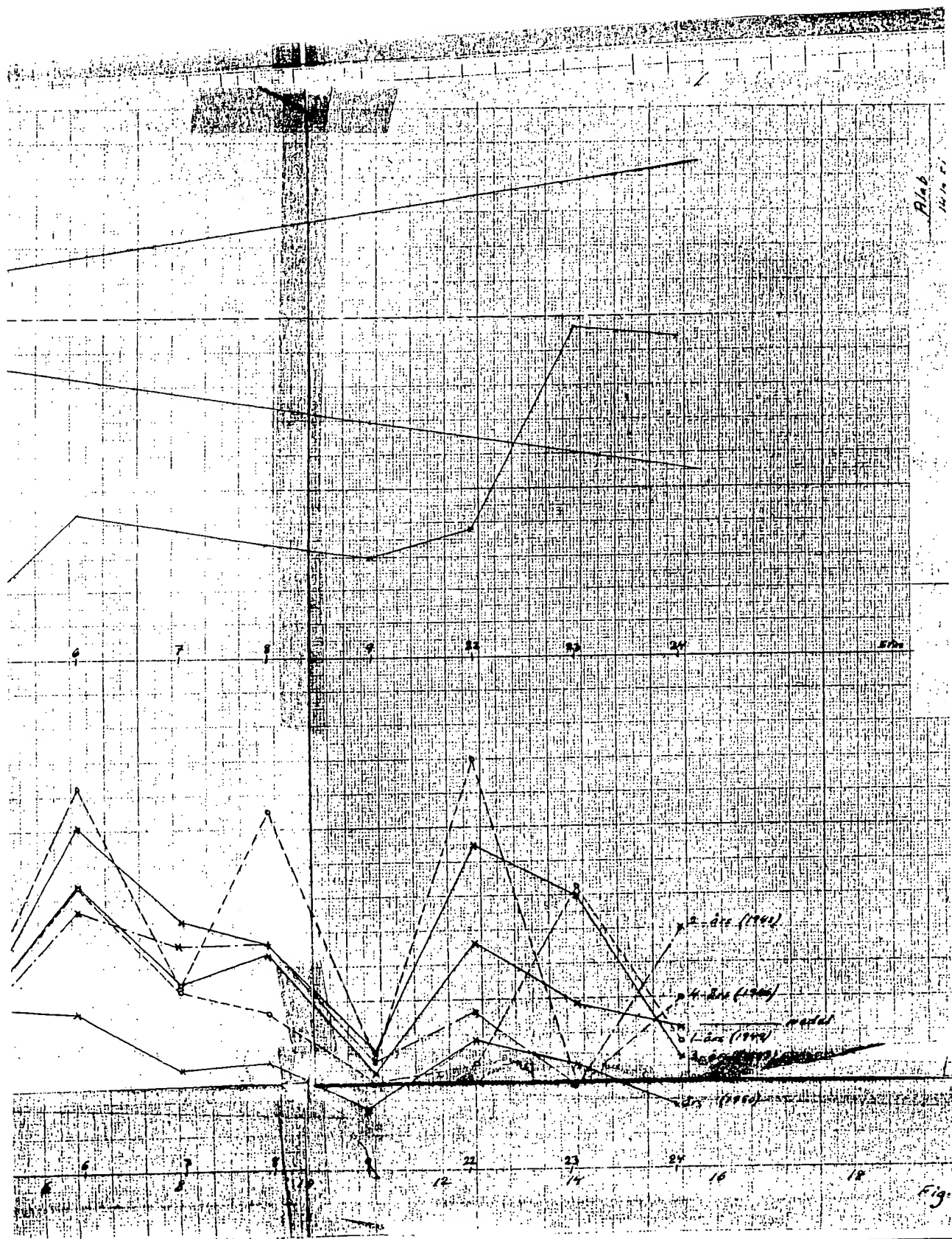




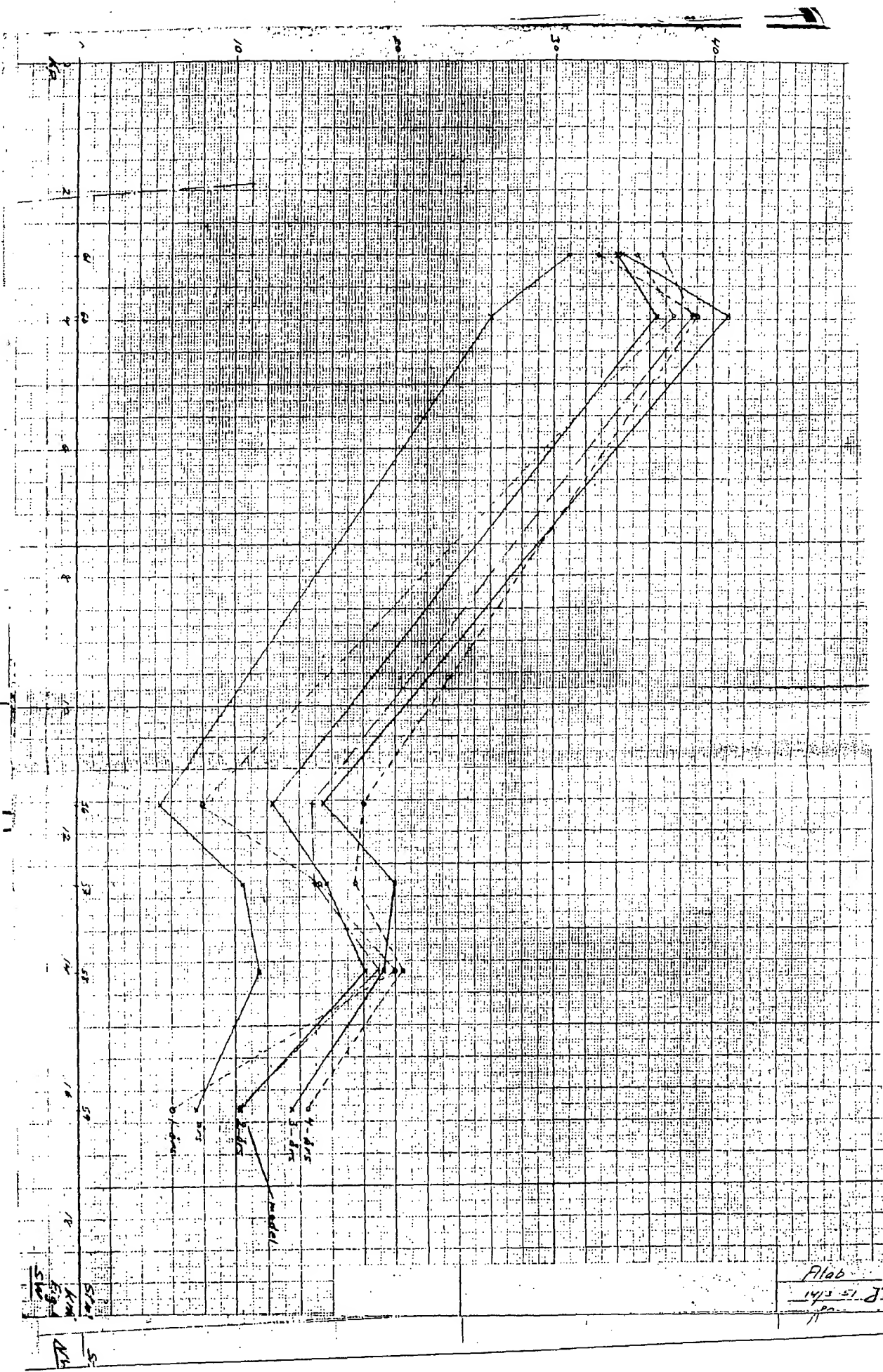
AP 1712614351

577

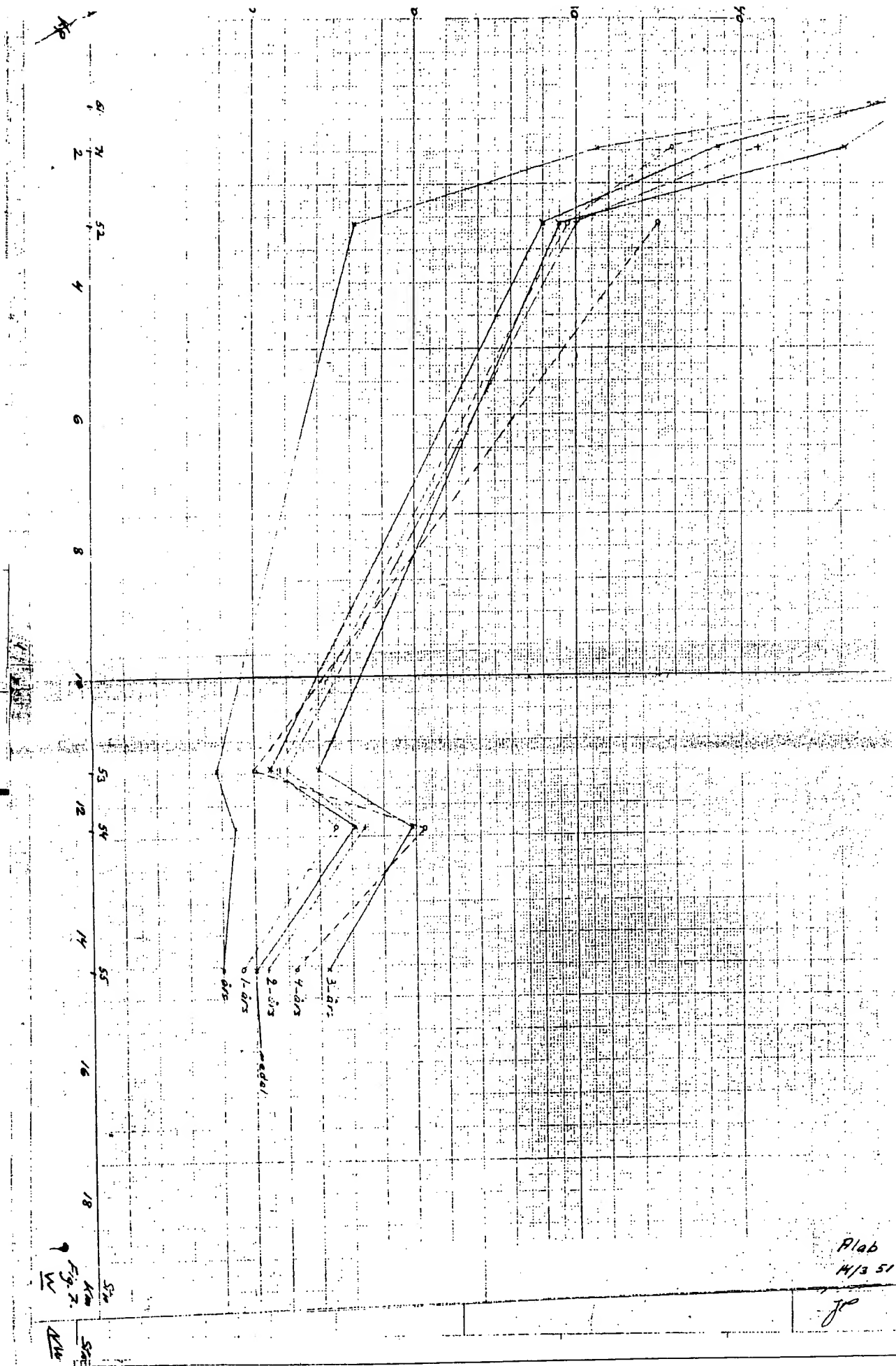






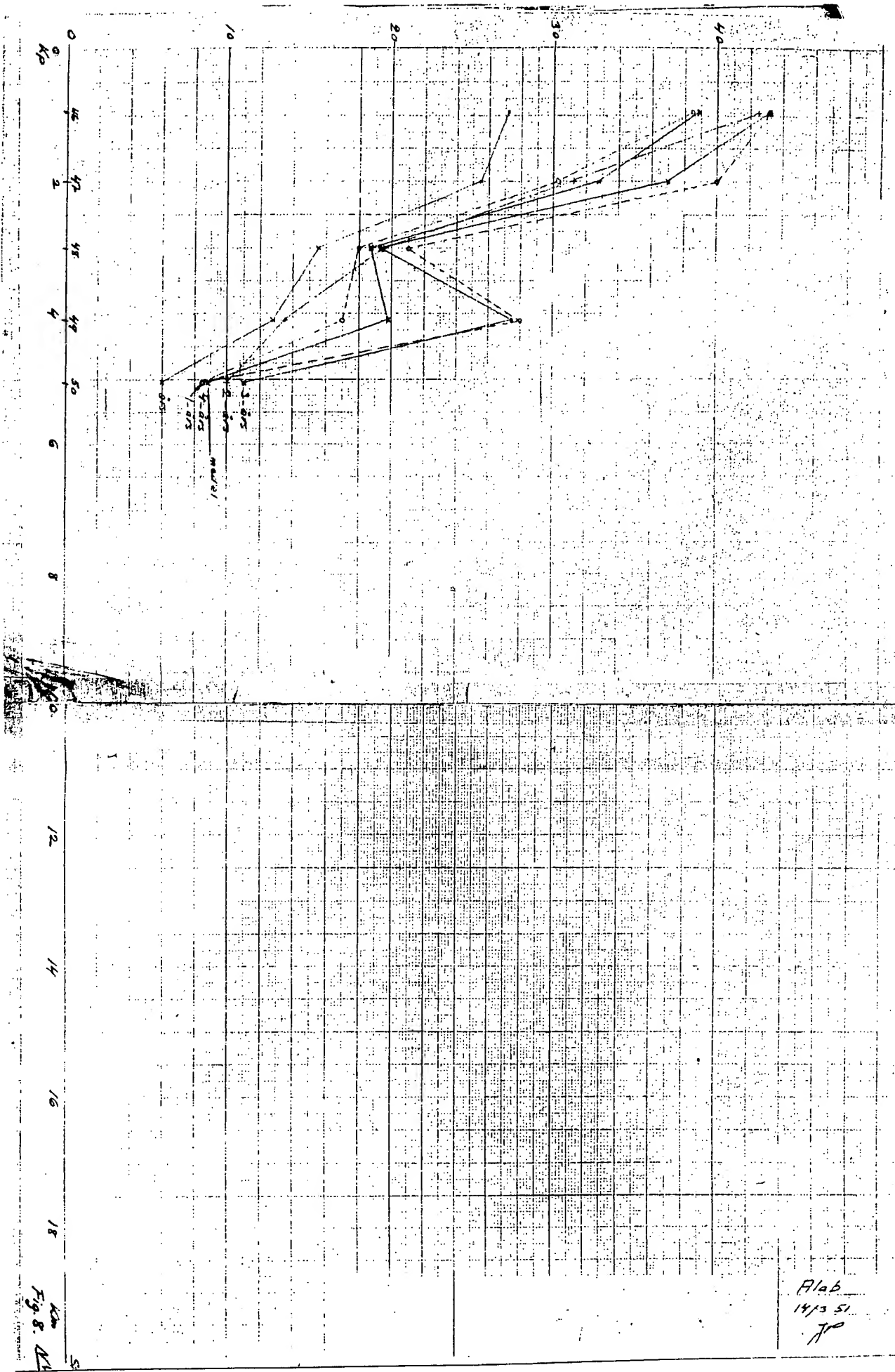






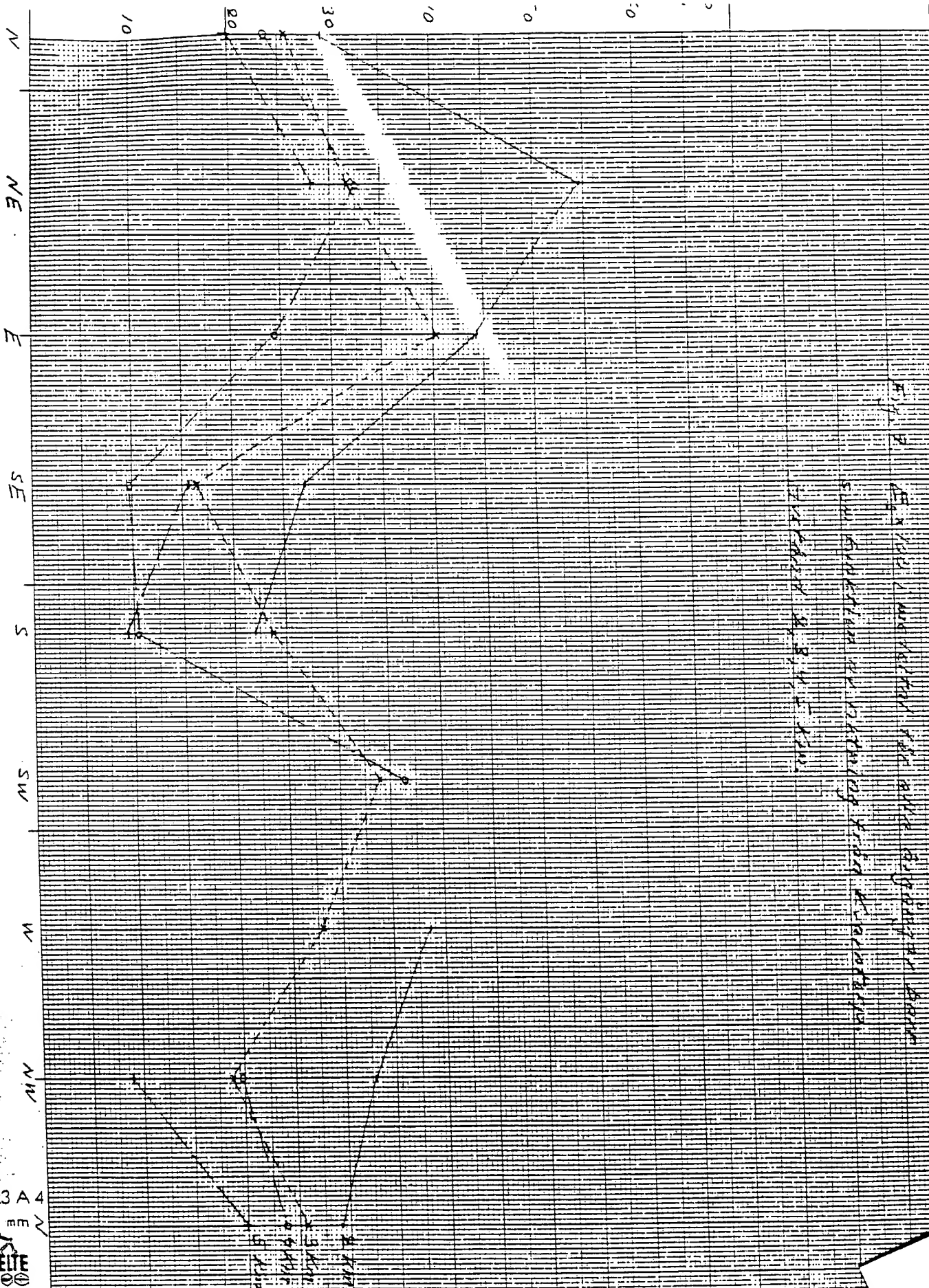
Plab  
4/3 51

Joe



Alab  
14/3 51  
JP

Fig. 8. 14



Hand-drawn meteorological chart on a grid. The grid has compass directions (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) and numerical values (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100). The chart shows a complex pattern of lines and points, likely representing a weather system or a specific meteorological phenomenon. The lines are drawn with a compass and straightedge, and the points are marked with small circles or crosses. The chart is oriented with North at the top.

SIS 523 A 4



Avskrift.

STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT

STOCKHOLM 19

Sulfathalten i björk- och äppelblad som uttryck för begasningen med svaveldioxid i området kring Nerikes Kvarntorp.

(Preliminär redogörelse.)

av

fil. dr. D. Lihnell, Statens växtskyddsanstalt.

Det har i ett flertal undersökningar visats att förekomst av svaveldioxid i luften leder till en upplagring av svavelföreningar i växternas blad. Vid plötslig inverkan av svaveldioxid i mycket höga koncentrationer dödas visserligen bladen så snabbt att några större mängder svavel icke hinner upplagras. Sker begasningen under längre tid och med mera måttliga koncentrationer kan däremot svavelhalten i bladen stiga avsevärt och i relation till luftens halt av svaveldioxid och begasningens varaktighet. Detta förhållande har utnyttjats i åtakilliga fall då man genom analys av växternas halt av svavel inom ett av svaveldioxid påverkat område sökt få en uppfattning om områdets utsträckning och de relativa mängder svaveldioxid, som växterna varit utsatta för inom olika delar av området. (Beträffande litteratur se HASELHOFF, BREDEMANN & HASELHOFF 1932 och Effect of Sulphur Dioxide on Vegetation 1939.)

Vid de svavelanalyser av blad, som utförts för detta ändamål, har i allmänhet lämnats därhän i vilken form svavlet upplagrats i bladen. Analyserna har som regel utförts efter fullständig förbränning av proven, varför besked erhållits endast om provets totala svavelhalt uttryckt som procent svavelsyra i aska eller torrsustans. I de fall, där olika svavelfraktioner undersökts var för sig, har emellertid resultaten visat, att ökningen av halten totalsvavel till väsentlig del hänförs sig till en ökning av sulfathalten. (COHEN & RUSTON 1925, MC COOL & JOHNSON 1938, THOMAS: HENDRICK & HILL 1944). En bestämning enbart av mängden sulfat i bladen - som vid icke allt för stora fordringar på exakthet kan göras åtskilligt enklare än en analys av totalsvavel - bör därför i vissa fall kunna vara ett användbart hjälpmedel vid studier över svaveldioxidens inverkan på vegetationen. BREDEMANN & RADELOFF har också 1932 beskrivit en enkel mikroskopisk metod för summarisk sulfatanalys avsedd att användas som stöd för den okulära diagnosen av rök-gasskador orsakade av svaveldioxid.

Utgångspunkten för de undersökningar, vilkas resultat här framlägges, var en serie sulfatanalyser enligt BREDEMANN-RADELOFFs metod, som i början av september 1948 utfördes på ett tjugotal bladprov från det område kring Nerikes Kvarntorp, som är utsatt för den svavelhaltiga röken från Svenska Skifferolje-aktiebolagets anläggningar och andra närbelägna industrier. Den närmaste avsikten var att med denna metod, som endast medger en grov uppskattning av den relativa sulfathalten, få en bekräftelse på vissa redan gjorda iakttagelser. Analysresultaten gav emellertid också antydningar om, att på den inslagna vägen kunde vinnas en mera detaljerad kunskap om rökgasernas fördelning och utbredning inom området än man hittills haft. Det beslöts därför att undersöka sulfathalten i ett större antal bladprov uttagna på olika håll inom hela eller större delen av det område, som kunde förmodas vara utsatt för rökgaserna. Det ansågs möjligt att för denna undersökning använda i princip samma förfarande, som det av BREDEMANN & RADELOFF föreslagna om också med viss modifiering med hänsyn till det större antalet prov. Bland annat måste det subjektiva tillvägagångssättet för uppskattningen av sulfathalten ersättas med något annat, mera objektivt och reproducerbart förfarande. En utväg härför erbjöd fotoelektrisk bestämning av de utfällda baryumsulfatmängderna medelst kolorimeter. En närmare beskrivning av den använda metodiken följer nedan.

#### Undersökningsobjekt och provtagning.

Som undersökningsobjekt valdes äppelträd och björk såsom varande de lövträd, som med största sannolikhet skulle kunna påträffas på ett större antal provtagningslokaler inom undersökningsområdet.

Genom tillmötesgående av jordbrukakonsulent F.H. Haegermarck vid Hus-hållningssällskapet i Örebro ordnades så att proven togs av assistenten vid Sällskapet, hr Per Erik Ferm. Med motorcykel och bil genomkorsade hr Ferm den 21 - 22 sept. 1948 undersökningsområdet i olika riktningar och insamlade därunder prov av äppel- och björkblad från sammanlagt 85 lokaler. På varje lokal togs prov av 2 äppelträd och (med några få undantag) 2 björkar, enligt anvisning på exponerade delar av träden, från grenspetsarna ca en halv meter inåt stammen och utan hänsyn till om bladen företedde gaaskador eller ej.

Vad valet av provtagningslokaler beträffar, hade på kartan utsetts ett antal lämpliga platser, som borde i första hand besökas; f.ö. erhöll hr Ferm fria händer, sedan anvisning lämnats om att lokalerna borde ligga tätare i områdets centrum och glesare utåt, att några prov borde tagas relativt långt från Kvarntorp och att särskild uppmärksamhet borde ägnas de områden, där samverkan kunde förmodas mellan röken från Kvarntorp och röken från de likaledes svaveldioxidavgivande industrierna vid Hynneberg och omkring Hållabrottets hållplats.

Provtagningslokalernas fördelning inom området framgår av kartan fig. 1.



där varje lokal markerats med en svart prick och ett nummer. Numren, som är desamma, som sattes lokalerna av provtagaren, återkommer i tabellen, där också lokalernas belägenhet anges med provtagarens hänvisningar till Generalstabens konceptblad nr 65 Sävstaholm NV, skala 1:50000.

#### Metodik.

5 g lufttorra och grovt krossade blad extraherades över natten (18 - 20 timm.) med 25 ml dest. vatten. Ur den fuktiga bladmassan utpressades under måttligt tryck 10-15 ml extrakt. Extraktet filtrerades efter tillsats av 1 ml 1-normal saltsyra genom pappersfiltrum (Munktells nr 3). I det mer eller mindre starkt brunfärgade, klara eller i vissa fall något fingrumliga filtratet utfälldes sulfatjonerna genom tillsats av bariumnitrat (se nedan). Den relativa mängden sulfatfällning bestämdes genom mätning av fällningens ljusextinktion ( $E_s$ ). Med någon förenkling av det verkliga förhållandet kan räknas med att sambandet mellan  $E_s$ -värdena och extraktens sulfathalt är ungefärligen rätlinjigt; en fördubbling av  $E_s$ -värdet från ett fall till ett annat betyder alltså ungefär en fördubbling av sulfathalten o.s.v.

Extinktionsmätningarna gjordes i en Langes universalkolorimeter med vanligt glödlampsljus utan färgfilter.

Reproducerbarheten hos de erhållna  $E_s$ -värdena undersöktes i några mätningsserier om 5-10 upprepningar med extrakt av olika sulfathalt. Variationskoefficienten var vid låga  $E_s$ -värden ( $E_s=0,08$ ) ca 18 % och avtog med stigande  $E_s$ -värden för att vid  $E_s=0,53$  (högsta undersökta) röra sig om ca 6 %. Spridningen torde delvis vara en följd av växlande spänning hos belysningsströmmen och därmed växlande ljusstyrka hos kolorimeterlampan.

Till de vanskligheter, som överhuvudtaget är förenade med en bestämning av svavel som bariumsulfat, kommer i detta fall att analysen måste göras i ett extrakt innehållande utom salter även avsevärda mängder proteiner, elemännen, färgämnen m.m.; av dessa kan i synnerhet de kolloida substanserna befaras ha en viss ogynnsam inverkan på analysens förlopp. Vid de förberedande försöken med mikroanalyser enligt BREDEMANN-RADELOFF gjordes sålunda iakttagelser tydande på att alltför riklig tillsats av bariumnitrat i vissa fall kunde orsaka utflockningar (sannolikt beroende på "utsaltnings" av extraktens kolloider), som icke hade med närvaron av sulfat att göra men som vid kolorimetrering skulle kunna verka höjande på extinktionsvärdena och därmed föranleda en felaktig uppfattning om extraktens sulfathalt. Tiden medgav icke ett närmare utforskande av fenomenets art och betydelse i sammanhanget, men för säkerhets skull tillsattes vid extinktionsmätningarna icke bariumnitrat till säkert överskott, vilket annars varit det ur analysynpunkt riktiga. Den tillsatta mängden bariumnitrat (6 droppar = 0,3 ml av en 0,5 N bariumnitratlösning till 10 ml extrakt) är tillräcklig för att fullständigt utfälla sulfatjonerna i extrakt,

som är ungefär 0,015-normala med avseende på sulfat, motsvarande en sulfathalt i det lufttorra provet av omkring 0,35 % räknat som  $\text{SO}_4$ . I den mån sulfathalten i bladen överstigit nämnda värde har följaktligen för låga  $E_s$ -värden erhållits. Detta förhållande kan tänkas ha haft en viss inverkan på uppfattningen om sulfathalten i de prov, där de högsta  $E_s$ -värdena erhållits, men torde f.ö. vara utan betydelse för analysresultatens användbarhet för avsett ändamål.

Även bortsett från det ovan anförda, kan metodiken av flera skäl icke förväntas medge någon högre grad av exakthet. Den är emellertid enkel och tillåter bearbetning av ett omfattande material på jämförelsevis kort tid. Trots sina ofullkomligheter torde den också vara fullt användbar, när det som i föreliggande undersökning gäller att få en uppfattning om de relativa sulfathalterna i ett större antal prov med avsevärda skillnader ifråga om sulfathalt och målet är mera helhetsbilden än den enstaka detaljen. I överensstämmelse härmed har ingen kalibrering av  $E_s$ -värdena gjorts utan dessa direkt använts som mått på sulfathalten.

Samtliga analyser har efter undertecknads anvisningar utförts av fröken Ingrid Ljungfält.

#### Redovisningen av analysresultaten.

De uppmätta extinktionsvärdena ( $E_s$ ) är återgivna i dels den redan nämnda tabellen, där proven ordnats i nummerordning, dels i form av olika slags diagram (fig. 2 - 11). I såväl tabellen som diagrammen har för att slippa upprepningen av extinktionsvärdenas nolla och decimalkomma använts värdet  $E_s \times 100$ .

För att underlätta bearbetningen av analysresultaten har materialet behandlats på följande sätt. Undersökningsområdet har på kartan (se fig. 1) indelats i sex  $60^\circ$ -sektorer med centrum i platsen för skorstenarna vid Kvarntorp. Sektorerna, av vilka tre ligga norr om, tre söder om öst-väst-axeln, har efter läget betecknats med N, NO, SO, S, SV och NV (varvid bör observeras, att med undantag för sektorerna N och S sektorernas mittradier icke gå exakt i de angivna väderstrecken utan  $15^\circ$  östligare resp. västligare). Inom varje sektor är belägna ett tiotal provtagningslokaler; inom sektor SV är dock antalet lokaler trettio. Uppgift om lokalernas belägenhet i viss sektor och deras avstånd fågelvägen till centrum (Kvarntorp) återfinnes i tabellen.

För varje sektor har uppställts diagram (fig. 2 - 3) utvisande sambandet mellan funna extinktionsvärden (sulfathalter) och ifrågavarande lokalers avstånd till centrum. Analysresultaten från äppelträd och från björk har redovisats på skilda diagram. För varje lokal har angivits såväl det högre som det lägre av de funna extinktionsvärdena och kurvor uppdragits för de högre och de lägre värdena var för sig.

På liknande sätt har uppgjorts diagram för ett mindre område med Y-tong-

fabriken vid Hynneberg som centrum samt för tvenne smala sektorer med centrum i Kvarntorp och mittradierna passerande resp. Hynneberg och hållabrottsområdet (se kartan fig. 1). I dessa diagram (fig. 4-6) har dock endast medtagits de högre extinktionsvärdena från varje lokal och äppel- och björkkurvorna återgivits på samma diagram.

I fig. 2, 3 och 4 har diagrammen för motstående sektorer sammanställts två och två, varigenom erhållits ett slags i olika riktningar gående profiler genom vegetationens sulfathalt inom undersökningsområdet.

Jämte de nu ommärkta diagrammen, vilka som typ skulle kunna kallas "vertikaldiagram", har också uppgjorts "horisontaldiagram" eller sulfatkartor (fig. 7-10), där platser med samma sulfathalt i respektive växters blad förenats med kroklinjer, isaritmer eller liktalskurvor (ECKERT). Sulfatkartorna har konstruerats ur vertikaldiagrammen i fig. 2 och 3, men då dessa i sin ursprungliga form var mindre lämpliga härför, har de först utjämnats enligt principen, att extinktionsvärdena för en viss lokal utbyts mot medelvärdet av de funna värdena för lokalen ifråga och den närmast på varje sida om denna belägna lokalen ( $b = \frac{a+b+c}{3}$ ). Hänsyn har tagits endast till kurvorna för de högre analysvärdena. I de fall kurvorna icke nått 0-linjen har "0-punktens" ungefärliga läge erhållits genom grafisk extrapolation av kurvorna. I sulfatkartorna har utom isaritmer för jämna tiotal (egentligen tiondelar) av extinktionsvärdena för respektive äppelträd och björk för att underlätta orienteringen inlagts även några på den topografiska kartan lätt återfunna platser utan direkt samband med denna undersökning.

Ett tredje slag av diagram "stereodiagram" har åstadkommit på så sätt, att på en karta över undersökningsområdet (förut ommärkta konceptblad fastklippt på en plan masonitskiva) sulfathalterna markerats med tunna s.k. tampopinnar av trä, skurna i längder proportionella mot  $E_s$ -värdena. Pinnarna har fästs vid de mot resp. lokaler svarande karttecknen vinkelrätt mot kartan. Man erhåller på detta sätt en "skog" av kortare och längre pinnar (fig. 11), som på ett mycket åskådligt sätt visar sulfathaltens växlingar inom olika delar av området. Dessa diagram ha haft stort värde vid utarbetandet av denna redogörelse som komplement till den grafiska framställningen av analysresultaten men ger inget principiellt nytt. Av sistnämnda anledning och då det är svårt att på ett tillfredsställande sätt återge diagrammen i tryck, kommer de ej att närmare kommenteras här.

#### Diskussion.

##### $E_s$ -värdenas variationsbredd.

Det kan ur tabellen utläsas, att växternas halt av sulfat är ytterst olika i olika delar av undersökningsområdet med  $E_s$ -värden växlande från 0 till 76 (äppelträd) resp. 79 (björk). Med hänsyn till att de högsta värdena möjligen

kan vara för låga i förhållande till övriga värden (jfr kommentarerna till analysförfarandet i avsnittet 'Metodik') är det tänkbart, att spännvidden mellan högsta och lägsta sulfathalter i verkligheten är ännu större än som framgår av siffrorna. Beträffande O-värdena kan det å andra sidan ifrågasättas, om de få uppfattas så att fritt sulfat helt saknats i proven, eller om de bero på att analysförfarandet varit för grovt för de små mängder sulfat, som varit för handen. Frågan har visserligen icke någon större betydelse i sammanhanget och svar kan heller icke ges utan en noggrann prövning av analysförfarandets känslighetsgrad. Det kan emellertid som jämförelse påpekas, att MC COOL & JOHNSON i sina analyser över sulfathalten i vissa nordamerikanska växter medelst en metodik liknande den här använda i flera fall icke kunde påvisa sulfat i proven (sulfathalten f.ö. angiven på tusendels procent när).

#### Individuella skillnader i trädens sulfathalt.

Mellan de båda proven från samma lokal föreligger både hos äppelträd och hos björk som regel en viss skillnad i E<sub>s</sub>-värden. Även om denna skillnad i många fall håller sig inom mätningsofelns gränser är den i andra fall så stor, att den måste tas som uttryck för en faktisk och stundom högst avsevärd skillnad i sulfathalt hos olika, i närheten av varandra växande individer av samma art. Det är möjligt, att den växlande sulfathalten helt beror på de variationer i ståndortsbetingelserna, som kan förekomma även inom ett relativt begränsat område. Det kan också tänkas, att den sammanhänger med en anlagsmässigt grundad skillnad mellan olika individer av samma art beträffande förmågan att upptaga och upplagra sulfat. Vilketdera alternativet, som skall tillmätas den största betydelsen kan dock knappast avgöras utan specialundersökning. Någon nämnvärd inverkan på de slutsatser, som i övrigt kan dragas av analysresultaten, torde de påtalade individuella skillnaderna heller icke ha. Som framgår av diagrammen fig. 2 och 3 är följsamheten mellan kurvorna för "högsta-värden" och "lägsta-värden" i stort sett god och de båda kurvorna ger en likartad helhetsbild av växlingarna i vegetationens sulfathalt. Det kan synas naturligt, att under dessa förutsättningar räkna med en kurva baserad på medeltalen av högsta och lägsta värde för varje lokal i stället för med dessa dubbla kurvor. Om emellertid sulfathalten, som närmare motiveras i det följande, skall tas som uttryck för begagningsintensiteten, är det riktigare att använda de högsta uppmätta värdena, och resonemanget kommer i fortsättningen att knytas huvudsakligen till kurvorna för dessa. Kurvorna för "lägsta-värden" får alltså endast tjäna till att belysa den lokala variationen i växternas sulfathalt.

#### En jämförelse mellan kurvorna för äppelträd och björk.

En jämförelse mellan äppel- och björkkurvorna i fig. 2 och 3 ger vid handen att även dessa ge sinsemellan likartade bilder av växlingarna i vegetationens sulfathalt, såväl vad beträffar de stora dragen som ifråga om vissa

karaktäristiska detaljer, som i mer eller mindre utpräglad form återfinnes hos båda slagen av kurvor. Å andra sidan kan man utläsa också för respektive trädslag typiska egenheter i kurvornas förlopp. Äppelkurvorna faller sålunda till en början brantare än björkkurvorna och når utom i sektor SV förr eller senare ner till 0-linjen; björkkurvorna har ett mera flackt förlopp, deras högsta punkter ligga i flertalet fall lägre än motsvarande äppelkurvor och de når endast i sektorerna N och NV ända ned till 0-linjen inom undersökningsområdets gränser. En möjlig förklaring till dessa skillnader mellan trädslagen framlägges i det följande.

#### Kurvornas allmänna tendens och dennas orsaker.

För samtliga diagram i fig. 2 och 3 gäller, att de oberoende av individuella oregelbundenheter och det trädslag, de hänför sig till, ger uttryck åt förekomsten av ett tydligt samband mellan sulfathalt och avstånd till Kvarntorp.  $E_s$ -värdena når på några undantag när sina högsta värden i Kvarntorpsfabrikens närmaste omgivningar, avtar mer eller mindre hastigt i riktning från centrum och utåt och ligger i undersökningsområdets periferi genomgående lågt, vid eller nära 0.

Utgår man från det sannolika antagandet, att beståndet av äppelträd resp. av björk har en med avseende på förmågan att uppta och upplagra sulfat likartad struktur i områdets olika delar, måste det påvisade sambandet mellan sulfathalt och avstånd från Kvarntorp kunna föras tillbaka på endera eller båda av två faktorer: en motsvarande förändring av markens halt av tillgängligt svavel (sulfat) eller av svavelhalten i luften. Vad den sistnämnda faktorn beträffar vet vi att luften i undersökningsområdet är mer eller mindre starkt förorenad av svaveldioxid, huvudsakligen kommande från Kvarntorpsanläggningen, i mindre grad även från övriga skifferbrännande industrier i området<sup>1)</sup>. Å andra sidan är det känt, att en ökad tillgång av svavel i marken kan yttra sig som en förhöjd svavel- resp. sulfathalt i växterna och det har av denna anledning i hithörande litteratur framhållits vikten av att vid rökpasskadeundersökningar komplettera värtanalyserna med jordanalyser. Några jordanalyser har av skilda orsaker i detta fall icke kunnat utföras, vilket kan framstå som en beklaglig brist. Det måste emellertid anses a priori föga sannolikt, att inom undersökningsområdet den naturliga variationen i markens svavelhalt skulle vara tillräckligt stor för att förklara de uppvisade skillnaderna i växternas sulfathalt, och ännu mindre sannolikt, att maximum i denna variation skulle lokalt sammanfalla med centrum för den starkaste avgivningen av svaveldioxid

1) Jämte svaveldioxid avgives även mindre - i sammanhanget sannolikt betydelselösa - mängder svavelväte, särskilt från Hynneberg och kalkindustrierna vid Hållabrottet, samt organiska svavelföreningar. Även svavelvätet (och övriga svavelföreningar, i den mån de upptagas) torde av växterna omvandlas till sulfat. För att förenkla framställningssättet talas i fortsättningen endast om svaveldioxid.



svaveldioxid blir därför redan på ett tidigt stadium nedsatt och de slutliga sulfathalterna därför lägre än hos äppelträden. I undersökningsområdets periferi, där begasningsintensiteten är låg, skadas björkarna ej eller endast obetydligt men tar i alla fall fortfarande upp de små svaveldioxidmängder, som där förekommer, medan äppelträden ej alls reagerar för gasen och ej upplagrar påvisbara mängder sulfat.

#### Hynneberg.

Gasströmmans rörelser och så småningom skeende förtunning betingas utom av dess egna kemiska och fysikaliska egenskaper i första hand av en rad meteorologiska faktorer, såsom vindriktning, vindhastighet, temperatur, luftfuktighet o.s.v. Härtill kommer den i olika hänseenden modifierande inverkan, som utövas av landytans utformning samt vegetationstäckets sammansättning, täthet och höjd. Redan den omständigheten att så många faktorer spela in gör att begasningsintensitetens avtagande från centrum och utåt icke kan förväntas ske med samma hastighet i alla sektorer eller inom olika delar av en och samma sektor. Det är följaktligen helt naturligt, att kurvorna ha ett mer eller mindre oregelbundet, brutat förlopp och i olika sektorer uppvisa olika stark lutning och nå O-linjen på olika avstånd från centrum. Oregelbundenheterna i kurvornas form får dessutom en särskilt stark betoning genom det sätt på vilket diagrammen konstruerats. Detta innebär nämligen en stark förenkling av de verkliga förhållandena genom att samtliga lokaler inom en sektor tänkts placerade utefter en och samma radie med hänsyn endast till avståndet till centrum, icke till belägenheten i övrigt inom sektorn. Verkningsarna av denna förenkling gör sig särskilt gällande i diagrammen för sektor SV, där lokalerna är betydligt flera än i övriga sektorer.

SV-kurvornas relativt invecklade form kan emellertid icke undanskymma det faktum, att dessa kurvor ha en även i stort sett annan "gång" än de övriga sektorernas, med särskilt i björkkurvorna markerad tendens till ett extra maximum 3 - 4 km SV Kvarntorp, till platsen nära sammanfallande med Y-tongfabriken vid Hynneberg. Ännu bättre belyses detta av fig. 5; den inverkan på kurvornas form, som utövas av de nordväst och sydost om Hynneberg inom sektor SV belägna lokalerna, har här eliminerats och ifrågavarande maximum kommit fram så att säga renodlat. Det kan icke råda någon tvëkan om att detta maximum är ett uttryck för den ökning av luftens svavelhalt, som orsakas av röken från skiffbränningen vid Hynneberg. Den bidragande effekten på växternas sulfathalt, som utövas av Hynnebergsröken, kan utläsas även ur diagrammen på fig. 4, vilka uppställes med Hynneberg som centrum och där kurvorna tändande mot ett maximum omkring detta centrum kommer klart till synes. Att döma av kurvornas form i dessa och övriga diagram, som beröra Hynneberg, har man vidare att räkna med en av Hynnebergsröken orsakad, märkbar stegring av bladens sulfathalt - utöver den, som orsakas av Kvarntorpsröken - inom ett område runt Hynneberg med i me-

deltal 1 km radie. Det är dock inte uteslutet, snarare sannolikt, att 1-km-gränsen får betraktas som en minimigräns och att röken från Hynneberg även utanför denna gräns har haft en viss inverkan på vegetationen; om sådan inverkan förekommit har den emellertid varit för obetydlig eller för tillfällig för att i diagrammen kunna göra sig gällande vid sidan av den som åstadkommes av den mäktigare Kvarntorperöken.

#### Hällabrottsområdet.

Utom från Kvarntorp och Hynneberg avgives svaveldioxid också från kalkindustrierna i Hällabrottsområdet, (AB Mossby Kalkbrott, Bröderna Jonassons Kalkbruk, AB Kumla Kalkgruva /AB Berga Stenhuggeri/ och AB Yxhults Stenhuggeri, på diagrammen angivna med resp. M, J, Kk och Y.). Storleksordningen av den från dessa industrier sammanlagt avgivna svaveldioxidmängderna är inte bekant men torde vara lägre än Hynnebergfabrikens. Därtill kommer att kalkbränningen sker i ett flertal ugnar fördelade över ett relativt stort område, vilket medför en snabbare fördelning och utspädning av rökgaserna. Inverkan på vegetationen kan därför förmodas vara förhållandevis mindre än om samma mängd svaveldioxid avgivits från en enda rökkälla. Att svavelavgivningen är tillräcklig för att i de närmaste omgivningarna åstadkomma en trots Kvarntorperökens dominerande närvaro märkbar stegring av sulfathalten i äppel- och björkbladen framgår dock ganska tydligt av kurvorna i resp. diagram i fig. 2, 3, 4 och 6, även om denna stegring är mindre markerad än den omkring Hynneberg. Det bör kanske också tilläggas att en viss interferens med röken från Hynneberg, vars ovan omtalade 1-km-gräns tangerar Hällabrottsområdets sydvästra del, icke är utesluten.

#### Sulfatkartorna.

De i fig. 7-10 återgivna sulfatkartorna med isaritmer för vissa sulfathalter (extinktionsvärden) är konstruerade ur diagrammen i fig. 2 och 3 och är alltså endast ett annat sätt att uttrycka vad som redan ur dessa kan utläsas. Genom att på ett lättfattligare sätt ansluta sig till den vanliga kartbilden har sulfatkartorna emellertid vissa fördelar, även om det måste framhållas, att kartorna i jämförelse med diagrammen i fig. 2 och 3 innebär en ännu högre grad av schematisering och följaktligen belyser situationen endast i stora drag.

En jämförelse mellan fig. 7 och 8 visar, att sulfatkartorna för äppelträd och för björk så till vida ge ett samstämmigt resultat som de av isaritmerna beskrivna figurerna kan föras tillbaka på en och samma grundform, en i sydväst-nordost utdragen, mer eller mindre oregelbunden ellips. I väster och nordväst har också motsvarande äppel- och björkisaritmer för lägre sulfathalter ett relativt likartat läge. Samtidigt förefinnes uppenbara olikheter, främst ifråga om 0- och 10-isaritmernas sträckning i nordost-öster-sydost men även ifråga om isaritmerna för högre sulfathalter. Som uttryck för de relati-

va sulfathalterna i respektive trädelags blad får båda sulfatkartorna tillmätas samma grad av giltighet som analysresultaten i övrigt. Som uttryck för begasningsintensiteten kan däremot inte båda vara riktiga. Förmodligen är iägende-  
ra fullt adekvat i detta hänseende, men frågan är vilken som är den mest rättvisande.

Det är möjligt, att den större grad av osäkerhet, som av olika skäl kommit att åvila läget för 0- och 10-isaritmer (särskilt för björk) jämfört med övriga isaritmer, bidragit till att göra skillnaden mellan de båda kartorna större än vad den i verkligheten behövde vara. Å andra sidan är de nyssnämnda olikheterna givetvis ett utslag av de i det föregående diskuterade skillnaderna i den allmänna "gången" redan hos äppel- och björkkurvorna i fig. 2 och 3. Om förklaringen hertill såsom antagits, är den olika känsligheten för svaveldioxid hos de båda trädelagen, skulle därav i sin tur följa, att björkisaritmerna - fränsett de rena konstruktionsfelen på grund av extrapolation o.s.v. - är pålitligare när det gäller lägre begasningsintensiteter, d.v.s. i områdets periferi, medan äppelisaritmerna ger ett riktigare uttryck för de högre begasningsintensiteterna i områdets centrum. Man skulle även kunna uttrycka saken så, att om svaveldioxiden är den enda eller huvudsakliga anledningen till växternas överskott på sulfat, vilket här antagits vara fallet, bör på en viss plats den växt ge det riktigaste uttrycket för begasningsintensiteten på platsen, som utvisar den högsta sulfathalten; det kan ju icke bildas mer sulfat än som svarar mot den upptagna mängden svaveldioxid och heller icke tas upp mera svaveldioxid än som tillförts (däremot ofta mindre). Tillämpat på sulfatkartorna innebär detta, att av två isaritmer för samma sulfathalt den har det som uttryck för begasningsintensiteten riktigaste läget, som befinner sig längst bort från områdets centrum. Med utgångspunkt härifrån borde en kombination av de båda sulfatkartorna ge den sannolikt riktigaste bilden av begasningsintensiteten i olika delar av undersökningsområdet. En sådan kombination har gjorts i fig. 9 genom att som "fixpunkter" för en viss ritm tagits motsvarande högsta värde ur fig. 7 och 8.

0-isaritmen i fig. 9 har väsentligen samma läge som 0-isaritmen för björk i fig. 8. Då björken som regel representerar en mycket hög grad av känslighet för svaveldioxid icke endast i förhållande till äppelträd utan överhuvudtaget, kan man räkna med att där björken icke längre reagerar för svaveldioxid är begasningsintensiteten så låg, att knappast några andra växter - barrträden möjligen undantagna - heller påverkas därav. Nämnda 0-isaritm skulle därför kunna godtagas som ett slags yttre gräns för begasningen under 1948 evad avses svaveldioxidens inverkan på vegetationen (fortfarande möjligen med undantag för barrträden). Det begasade området skulle i överensstämmelse därmed ha sin längsta utsträckning i nordost, där gränsen går ca 15 km från Kvarntorp, och därnäst i sydost (13 km); i söder går gränsen redan vid 6 km och i övriga väderstreck

vid 8-10 km från Kvarntorp. Hela den sålunda omkryvna arealen omfattar något mellan 3 och 3,5 kvadratmil.

10-isaritmen är belägen 2-5 km innanför O-isaritmen, närmare centrum är avståndet mellan två på varandra följande isaritmer i allmänhet 1-2 km. 30-isaritmen blir ett slags median, belägen ungefär mitt emellan O-isaritmen och centrum; endast i sydost föreligger större avvikelser från detta avståndsförhållande.

Beträffande 50-isaritmen, som inringar området för den intensivaste begasningen, är f.ö. att märka följande. Som en konsekvens av den flertoppighet, som utmärker SV-kurvorna i fig. 2 och 3 och går igen i dessa även efter den utjämning, som föregick uppdragningen av isaritmerna, skulle egentligen isaritmerna för sulfatvärdet 50 ha erhållit formen av en större sluten figur runt Kvarntorp samt tvenne mindre "öar" vid Hynneberg och Hällabrottsområdet. Förhållandet har antytts med streckade linjer i fig. 9, men med hänsyn till den schematisering, som utmärker sulfatkartorna i övrigt har det ansetts riktigare, att förenkla 50-isaritmen till en enhetlig figur omslutande såväl Kvarntorp som Hynneberg och Hällabrottsområdet.

#### Vindarnas betydelse för begasningsområdets form och utsträckning.

Av de faktorer, som påverka rökgasernas rörelser och utbredning, är det framför allt en, som kan förväntas sätta sin prägel på isaritmnas läge, om dessa såsom antagits, ge uttryck för begasningsintensiteten, nämligen vindarna. Allmänt gäller för Örebro län, att västliga och sydvästliga vindar dominera i frekvens, därnäst kommer de nordostliga vindarna. Detta skulle innebära, att rökgaserna huvudsakligen drives ut mot öster och nordost respektive sydväst. Den av O-isaritmen i fig. 9 beskrivna figuren svarar ganska bra häremot, frånsett att den har en markerad dragning även åt sydost. Förklaringen härtill torde vara att det i Kvarntorpsområdet 1948 utom de redan nämnda dominerande vindarna ovanligt ofta förekom nordvästliga vindar, isyrmerhet mot slutet av vegetationsperioden. Att begasningsområdets form sådan den framgår av analysresultaten, i själva verket ansluter sig ganska nära till vindförhållandena under vegetationsperioden maj - september 1948, visar en jämförelse mellan sulfatkartan fig. 10 och det i denna intecknade (omvända) vinddiagrammet för Kvarntorp under nämnda tid.

#### Topografins inverkan på gasströmmens rörelser.

Om således begasningsområdets form och utsträckning väsentligen kan förklaras som ett resultat av de dominerande vindarna har man i andra hänseenden anledning att i sulfatkartornas kurvor spåra en viss inverkan också av landskapets topografi. Det föreligger sålunda i fig. 9 en markerad skillnad i form mellan å ena sidan O-isaritmen och den med denna likformiga 10-isaritmen och å andra sidan övriga isaritmer. De senare visa icke de förras utdragning åt

sydost utan enarare en viss "tillplattning" av de åt detta väderstreck vettande delarna. Samma tillplattning kommer f.ö. tillsynes även i fig. 7 och 8 och gäller i fig. 7 också 0 och 10-isaritmerna. En jämförelse med den topografiska kartan visar att isaritmerna i ifrågavarande delar av området går parallellt med - och vad 0-isaritmen i fig. 7 beträffar så gott som sammanfallande med - den förkastning, som ca 5 km söder om Kvarntorp går fram i riktning Hallsbergs kyrka - Askers kyrka. (I fig. 10, som är en förenklad kopia av fig. 9, har förkastningen angivits med en grovstreckad linje.) Det ligger nära till hands att i denna parallellitet se ett resultat av förkastningsbrantens riktande inverkan på vindarna och därmed på gasströmmens rörelser. Hur förkastningsbranten inverkar är givetvis svårt att yttra sig om utan ett detaljerat studium av de lokala vindförhållandena. Det förefaller emellertid ganska rimligt att tänka sig att förkastningsbranten, som innebär en plötslig höjning av landytan med 30-70 m över närmast norr därom belägna terräng, tjänstgör som ett hinder för de nordvästliga, nordliga och nordostliga vindarna och förmår till en viss grad ändra dessas riktning så att den kommer att gå m.el.m. parallellt med förkastningslinjen. Huvudparten av gasströmmen tvingas därmed ut åt nordost i Kvismardalen resp. ut i de lågläntare områdena i sydväst. Endast en mindre del av gasströmmen kommer att föras fram mot och över förkastningsbranten. Vid passerandet av branten uppstår, liksom när vindar passera terränghinder över huvudtaget, turbulens (virvelbildning), som med hänsyn till den kraftiga stigningen kan förmodas bli synnerligen intensiv och på ett mycket effektivt sätt fördelar och utspäder gasströmmen. Luftens halt av svaveldioxid över "högländet" söder om förkastningen blir följaktligen betydligt lägre än vad avståndet från rökkällan i och för sig skulle motivera och så låg, att den ger mätbara utslag endast hos björk men däremot ej kan spåras hos de mindre känsliga äppelträden. Denna tolkning av hur förkastningsbranten skulle kunna påverka gasströmmens rörelser och förtunning har en klart hypotetisk karaktär och kan för närvarande ej verifieras med faktiska iakttagelser. Kvar står emellertid, att det ser ut som om förkastningsbranten spelade en viss roll i sammanhanget. Även i norr skulle man kunna frestas anta förefintligheten av ett visst topografiskt "stöd" för begasningsområdets gräns, som där sammanfaller med övergången från den lågt liggande skoglösa Kvismardalen till den norr därom belägna, mera höglänta och skogbevuxna trakten. Här är det dock fråga om en mera successiv höjning av terrängen och relativt obetydliga nivåskillnader, varför man knappast kan vänta sig någon starkare avlänkning av gasströmmen i sidled. Däremot torde den livligare turbulensen över skogsbygden kunna spela en viss roll. Å andra sidan föreligger knappast några tvingande skäl att här räkna med de topografiska faktorerna som avgörande för 0-isaritmens läge; det är lika troligt att 0-isaritmens sammanfallande med Kvismardalens norrgräns får skrivas på tillfälligheternas konto och helt enkelt beror på att sistnämnda



gräns råkat ligga just där begasningsintensiteten under alla förhållanden skulle kommit ned på sådan nivå, att effekten på växterna icke längre är mätbar med det använda analysförfarandet.

#### Sulfatkartorna och förekomsten av gasskador på växterna.

Från sulfatkartornas uppdelning av undersökningsområdet i zoner med olika sulfathalt resp. begasningsintensitet kommer man osökt in på frågan om förekomsten av rökgasskador på värtligheten inom de olika zonerna.

Som uttryckligen framhålles på flera ställen i hithörande litteratur och även berörts i inledningen till denna redogörelse finns det inget givet samband mellan sulfathalt och förekomst av gasskada i det enskilda fallet. Zongränserna, isaritmerna, äro också dragna efter godtyckligt valda värden på sulfathalten och kan inte väntas ge uttryck åt olikheter i reaktionssätt hos växterna i olika zoner. Så som sulfathalten här använts som indikator på begasningsintensiteten kan det emellertid vara motiverat att förutsätta ett visst samband mellan sulfathalten- begasningsintensiteten inom någon del av undersökningsområdet och sannolikheten för gasskada. Ju högre begasningsintensitet (sulfathalt) desto större sannolikhet för att växterna skall skadas av rökgaserna. Å andra sidan kan växterna upptaga svaveldioxid och omvandla denna till sulfat även vid begasningsintensiteter som icke innebära risk för uppkomst av skador; "kurvan för sannolikhet för uppkomst av gasskador", om uttrycket tillåtes, kommer följaktligen att falla fortare och nå sitt nollvärde närmare rökkällan än sulfatkurvorna. Frågan blir alltså hur långt ut från områdets centrala delar sannolikhet för gasskada föreligger.

Ett fullt tillfredsställande svar på den fråga förutsätter mera omfattande och systematiskt bedrivna iakttagelser rörande förekomsten av gasskador av olika slag än som hittills kunnat utföras. Svaret blir också beroende på vad för slags skador som avses. Största utsikterna att nå ett någorlunda tillfredsställande svar har man beträffande de akuta skadorna. Någon i detalj gående kunskap om förekomsten av akuta gasskador inom undersökningsområdet föreligger visserligen inte, men de uppgifter, som finnas, ger tillsammans en ganska entydig bild av var de akuta skadorna förekomma (hänsyn här liksom i det följande icke tagen till barrträden).

De platser, där från växtskyddsanstaltens sida under sommaren 1948 gjorts iakttagelser beträffande förekomsten av gasskador inom undersökningsområdet, har inlagts på sulfatkartan fig. 10. Ringar betyder där att akuta gasskador icke observerats på platsen, prickar att dylika skador förekom. Man lägger märke till att de akuta skadorna uppträdde uteslutande inom den del av det begasade området, som omslutes av isaritmen för sulfatvärdet 50, medan samtliga "O-lokaler" ligga utanför denna isaritm. Det kan invändas, att vissa av O-lokalerna besökts endast en gång och på försommaren, varför akuta skador

skulle kunnat uppträda på dessa lokaler senare under vegetationsperioden; att så skulle skett utan att uppmärksammas är dock föga antagligt.

1947 förekom överhuvudtaget mycket litet akuta gasskador i trakten. Samtliga observerade säkra fall av dylika skador befunno sig emellertid inom den av 50-isaritmen omslutna delen av området.

En sammanställning över av SSAB utbetalade ersättningar för fruktträd-  
gårdsskador under åren 1942/1948, som genom bolagets ombudsman ställts till  
mitt förfogande, ger vid handen, att av de 47 trädgårdar, som äro upptagna i  
sammanställningen, alla så när som på en (möjligen ytterligare några, vilkas  
läge på kartan icke kunnat med säkerhet fastställas) är belägna inom ovan an-  
givna, av 50-isaritmen avgränsade del av området. Det föreligger visserligen  
inga uppgifter om arten av de skador, för vilka ersättning utgått, men det  
måste betraktas som sannolikt, att skadorna till övervägande del varit av akut  
art.

Vad som här kunnat anföras beträffande de akuta skadorna tyder alltså  
på att dylika skador hittills uppträtt inom en ganska begränsad del av området  
och att sannolikheten för att akuta gasskador skall uppträda utanför den gräns  
som utgöres av 50-isaritmen är mycket liten eller ingen.

Vad kroniska skador beträffar förekommer otvivelaktigt sådana jämsides  
med de akuta skadorna i området innanför 50-isaritmen. I begreppet kroniska  
skador ligger emellertid i detta fall, att de kan uppstå vid mera ihållande  
begäning med gaskoncentrationer, som är otillräckliga för att framkalla en  
akut skadegörelse på växten ifråga. En viss risk för kroniska skador bör där-  
för finnas även utanför den intensitetslinje, som kunnat sättas som yttergräns  
för de akuta skadorna. Men hur långt utanför? Något direkt svar på den frå-  
gan kan för närvarande icke ges, möjligen kan man resonera sig fram till en  
viss maximal yttergräns. Av de platser, som tjänstemän från växtskyddsanstal-  
ten under 1947-1948 på begäran av odlarna eller SSAB besökt för iakttagelser  
rörande förmodade gasskador ligger samtliga så när som på en (vid Gällersta  
kyrka) innanför isaritmen för sulfatvärdet 30. Nu har visserligen, enligt  
växtskyddsanstaltens uppfattning, några säkra gasskador av vare sig det ena  
eller andra slaget icke kunnat fastställas på någon av de besökta lokalerna i  
området mellan 50- och 30-isaritmen. Även under förutsättning att gasskador  
- som då måste ha varit av kronisk typ - trots detta förekommit även i området  
mellan nämnda isaritmer, skulle alltså 30-isaritmen kunna sättas som ytter-  
gräns för de kroniska skadorna; att det utanför denna gräns skulle förekommit  
nämnvärda gasskador utan att detta påtalats, torde - så starkt som allmänhetens  
uppmärksamhet varit riktad på möjligheten av skadegörelse genom Kvarntorpsrö-  
ken - vara föga sannolikt.

I litteraturen rörande rök-gasskador förekommer också begreppet "osynliga

skador", varmed avses sådana skador, som aldrig yttra sig med några särskilda symptom utan endast bestå i ämnesomsättningsrubbingar med åtföljande minskning av avkastning eller tillväxt. Huruvida rökgasskador av denna typ verkligen förekommer tycks inte vara tillräckligt klarlagt; vissa forskare håller på att osynliga skador existera, andra förneka dem mer eller mindre kategoriskt. Vad Kvarntorpsområdet beträffar vet vi under alla förhållanden ingenting med säkerhet om någon skadegörelse av denna typ genom rökgasernas inverkan, varför frågan om eventuella gränser för förekomsten knappast är aktuell. -

#### Slutord.

En enstaka analysserie av här ifrågavarande slag får icke utan vidare anses signifikativ för annat än den tidpunkt då analysproven togs. Denna i och för sig betydelsefulla inskränkning i resultatens giltighet har i den ovan framlagda diskussionen icke särskilt berörts. Underlåtenheten har varit fullt avsiktlig, då syftet med diskussionen mera varit att undersöka hur långt man i bästa fall skulle kunna nå på den inslagna vägen än att fastställa vad som slutgiltigt uppnåtts. Från denna synpunkt sett har de hittills vunna analysresultaten betraktats som så pass lovande, att de motivera en fortsättning av undersökningen. Närmast planeras ytterligare tvenne analysserier på prov från olika tidpunkter under innevarande vegetationsperiod och representerande ett större område än fjolårets analyser. Det är att hoppas, att resultaten från dessa analysserier skall komma att medge en mera definitiv bedömning av situationen.

#### Sammanfattning.

- 1) Den relativa sulfathalten i bladprov av äppelträd och björk från 85 olika lokaler inom ett större område kring Nerikes Kvarntorp (fig. 1) har undersökts. Varje lokal har varit representerad av prov från två äppelträd och (med några undantag) två björkar. - (Sid. 2.)
- 2) För sulfatanalyserna har använts en enkel metodik grundad på kolorimetrisk bestämning av mängden utfällt baryumsulfat. Som uttryck för sulfathalten har använts de vid kolorimetreringen erhållna värdena på baryumsulfatets ljusextinktion,  $E_s$ , multiplicerade med 100 ( $E_s \times 100$ ). - (Sid. 3.)
- 3) Analysvärdena har återgivits i en tabell (sid. 19 ff.) och i diagram av olika slag. - (Sid. 4 ff. samt fig. 2-11.)
- 4) Bladens halt av sulfat har hos såväl äppelträd som björk varit mycket olika i olika delar av undersökningsområdet och uppvisat värden mellan 0 och 79. - (Sid. 5.)
- 5) Olika, i närheten av varandra växande individer av samma trädslag kan uppvisa skillnader i sulfathalt, som stundom är högst avsevärd. Följsamheten mellan kurvorna för "högsta-värd n" och kurvorna för "lägsta-värd n" är dock i stort sett god. Diskussionen av analysresultaten har huvudsakligen

knutits till kurvorna för högsta-värden. - (Sid. 6.)

6) Äppelblad och björkblad ger i stort sett likartade bilder av växlingarna i vegetationens sulfathalt inom undersökningsområdet. Vissa för resp. trädslag typiska egenheter i sulfathaltens växlingar kan dock utläsas ur diagrammens kurvor. - (Sid. 6.)

7) Det föreligger ett tydligt samband mellan sulfathalt och avstånd till Kvarntorp. Sulfathalten når på några undantag när sina högsta värden i Kvarntorpsfabrikens närmaste omgivningar, avtar mer eller mindre hastigt i riktning från centrum och utåt och ligger i undersökningsområdets periferi genomgående lågt, vid eller nära 0. - (Sid. 7.)

8) Diagrammens kurvor har antagits ge uttryck enbart eller huvudsakligen för växternas upptagning av svaveldioxid (eller omvandlingsprodukter härav) genom bladen och därmed inom vissa gränser också för intensiteten av den begasning med svaveldioxid, som ~~under~~ undersökningsområdets olika delar varit utsatta för. - (Sid. 8.)

9) Kvarntorpsfabrikens egenskap av den utan jämförelse största producenten av svaveldioxid inom området ger den naturliga förklaringen till den i punkt 7 beskrivna allmänna gången i sulfathaltens växlingar; begasningen är intensivast i fabriken närmaste omgivningar och avtar med stigande avstånd därifrån. - (Sid. 8.)

10) Ett sekundärt sulfatmaximum, till platsen nära sammanfallande med Y-tongfabriken vid Hynneberg, har tyttis som ett uttryck för den ökning av luftens svavelhalt, som orsakas av röken från skifferbränningen vid Hynneberg. Att döma av formen hos diagrammens kurvor har man att räkna med en märkbar höjning av bladens sulfathalt, orsakad av Hynnebergeröken, inom ett område runt Hynneberg av minst 1 km radie. - (Sid. 9.)

11) Svavelavgivningen från kalkindustrierna i Hällabrottsområdet Åstad-kommer även en trots Kvarntorpsrökens dominerande närvaro märkbar stegring av sulfathalten i äppel- och björkbladen; denna stegring är dock mindre markerad än den omkring Hynneberg.

12) Med ledning av analysresultaten har uppgjorts "sulfatkartor" med isaritmer (liktalskurvor) förenande platser med samma sulfathalt i äppel- resp. i björkblad (fig. 7-8). Genom kombination av dessa kartor har erhållits en likartad karta över begasningsintensiteten i olika delar av undersökningsområdet (fig. 9). - (Sid. 10.)

13) Det av röken från Kvarntorp begasade området har en areal av 3-3,5 kvadratmil; sin längsta utsträckning har det i nordost (15 km från Kvarntorp), sin kortaste i söder (6 km). Som yttergräns för begasningsområdet vid b räkningen av dessa siffror har använts den linje, vid vilken björken icke längre reagerar med förhöjd sulfathalt i bladen. - (Sid. 11.)

14) Sambandet mellan rådande vindförhållanden och begasningsområdets

form och utsträckning visas genom en jämförelse mellan intensitetskartans kurvor och det omvända vinddiagrammet för vegetationsperioden (fig. 10). - (Sid. 12.)

15) Topografins inverkan på gasströmmens rörelser diskuteras med utgångspunkt från isaritmernas form och läge i förhållande till vissa mera framträdande topografiska detaljer. - (Sid. 12.)

16) Sambandet mellan begasningsintensitet och sannolikheten för uppträdande av gasskador av olika slag diskuteras. - (Sid. 14.)

17) Undersökningen kommer att fortsättas. - (Sid. 16.)

#### Litteraturförteckning.

BREDEMANN, G. & RADELOFF, H.: Rauchschäden durch schwefligsaure Abgase und ihre Erkennung. - Phytopath. Zeitschr. 5, 1933, 180-194.

COHEN, & RUSTON, A.G.: Smoke. - London 1925 (Cit. efter Effect of Sulphur Dioxide etc.)

ECKERT, M.: Kartenwissenschaft. - Berl. & Lpz 1921-1925.

Effect of Sulphur Dioxide on Vegetation. Prepared for the Associate Committee on Trail Smelter Smoke of the National Research Council of Canada. - Ottawa, Canada, 1939.

HASELHOFF, E. BREDEMANN, G. & HASELHOFF, W.: Entstehung, Erkennung und Beurteilung von Rauchschäden. - Berlin 1932.

MC COOL, M.M. & JOHNSON, A.N.: Nitrogen and Sulphur Content of Leaves of Plants within and at different Distances from Industrial Centers. - Contr. Boyce Thomps. Inst. 9, 1938, 371-380.

THOMAS, M.D., HENDRICKS, R.H. & HILL, G.R.: Some chemical Reactions of Sulphur Dioxide after Absorption by Alfalfa and Sugar Beets. - Plant Phys. 19, 1944, 212-226.

Sulfatanalyser i lövprov från Kvarntorpstrakten 1948.

Nr	Prov Plats	Läge i förh.t. Kvarntorp	Kolorimetervärden, $E_g \times 100$			
			Äpple		Björk	
			högsta	lägsta	högsta	lägsta
1	Almby, 250 m S "H" i Högmon	N 12,90	0	0	0	0
2	Mosås, 350 m S "s" i Mosås	NV 9,95	0	0	0	0
3	Sätra gård	NV 4,60	18	14	8	8
4	Säbylund	NV 6,70	18	0	3	0
5	100 m SV "B" i Brånsta	NV 5,70	6	0	6	4
6	Kumla, 500 m SV punkt 36	NV 6,65	4	0	5	4
7	Norra Sama	SV 6,30	14	8	15	6
8	Ålsta	SV 6,50	18	6	8	3
9	400 m S "N" i Ned.Vesta	SV 5,70	22	9	12	3
10	200 m N "ed" i Ned.Vesta	SV 5,15	12	0	18	0
11	150 m SÖ "a" i Öv.Vesta	SV 4,55	26	13	13	7
12	Skolhuset, Öv.Vesta	SV 4,35	29	23	22	19
13	200 m S "r" i Hjortsberga	SV 4,55	23	22	16	10
14	400 m SSV "H" i Hjortsberga	SV 4,95	12	10	21	12
15	50 m SSV "H" i Hjortsberga	SV 4,75	22	14	25	12
16	Flvesta	SV 4,55	36	16	14	10
17	100 m S "Ö" i Örsta	SV 4,75	28	21	17	9
18	Karlshäll	NV 3,15	50	25	23	7
19	50 m N "e" i Hällabråten	SV 2,90	25	18	31	17
20	100 m N "b" i Hällabråten	SV 3,05	45	26	52	26
21	200 m MNV "H" i Hällabråten	SV 3,40	27	24	18	17
22	400 m N "e" i Hällabråten	SV 2,75	56	52	60	56
23	300 m NO "n" i Hällabråten	SV 2,60	59	52	66	26
24	Bysta	SV 3,45	58	41	76	64
25	Östra Hynnebergsgården	SV 3,30	1)	1)	1)	1)
26	Västra " "	SV 3,40	1)	1)	1)	1)
27	Punkt 60 S Hynneberg	SV 4,10	17	14	21	16
28	200 m NO punkt 60 S Hynneberg	SV 3,95	62	35	79	59
29	200 m SO "g" i Hynneberg	SV 3,35	65	44	43	40
30	450 m Ö "g" i Hynneberg	SV 3,10	58	57	54	45
31	Vägskalet 100 m S "t" i Yxhult	SV 2,25	59	39	43	31
2	Dir. Carléns trg, Yxhult	SV 2,55	50	48	43	33
33	Södra gården 150 m V "N" i N. Mossby	SV 1,90	62	33	60	47

1) Träden fullständigt avlödade. Inga prov.



Nr	Plats	Läge i förh.t. Kvarntorp	Kolorimetervärden, E <sub>s</sub> x 100			
			Äpple		Björk	
			högsta	lägsta	högsta	lägsta
	200 m S "N" i N. Mosaby	SV 1,85	61	60	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>
35	Kilavägen 500 m S Yxhult	SV 2,55	58	54	36	31
36	"- 1000 m S "-	S 2,90	35	28	28	18
37	"- 1500 m S "-	S 3,35	35	11	22	21
38	Kila	S 3,65	42	31	19	11
39	Tynninge	S 4,40	0	0	6	2
40	50 m S "us" i Lustigbacken	S 4,75	0	0	6	2
41	Segås	S 2,75	44	25	8	6
42	Sätterböl	SO 2,35	41	27	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>
43	Norrtorp	SO 1,50	47	25	34	21
44	- - - - - <sup>3)</sup>					
45	Ekeby prästgård	N 4,60	11	7	15	0
46	Kvarntorp, mässen	SO 0,30	71	57	22	21
47	Högtorp	S 0,55	76	55	54	43
48	Gällersta kyrka	N 6,80	13	0	1	0
49	Nävesta bönhus	N 4,05	27	10	50	34
50	Löve	N 3,90	19	11	30	29
	Björka	N 3,55	13	12	32	29
52	Ö punkt 49, Björkavägen	N 3,05	30	28	39	32
53	500 m SV punkt 49, Björkavägen	N 2,85	41	25	44	41
54	Karlsholm	N 1,80	58	49	45	39
55	Fagerbjörka	N 1,25	55	54	55	40
56	Nybo	NO 1,40	66	56	57	39
57	Restorp	S 3,45	0	0	8	2
58	Kärr, Pålsboda	SO 7,55	0	0	12	2
59	Tarsta station	SO 4,10	0	0	11	7
60	Ösby	SO 4,85	1	0	29	28
61	Östersäter	SO 0,90	51	45	56	37
62	Ulvstorp	S 0,65	62	56	36	33
63	Karlstorp (Tell)	SV 1,50	52	48	55	45
64	Hult (G. Olsson)	SV 0,90	21	15	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>
65	Västerhult (Dalman)	NV 1,20	64	61	44	39
66	200 m SO "n" i Fågelhagen	NV 2,05	38	29	22	20
67	200 m S "ag" i Fågelhagen	NV 2,35	29	22	26	20
	S. Kappetorp	NV 2,30	34	13	43	34
69	Hässelgården	N 3,50	28	16	2	2
70	Erikslund	NO 1,10	63	55	45	41

2) Ingen björk.

3) Överhoppat vid numreringen av proven.

Nr	Prov Platz	Läge i förh.t. Kvarntorp	Kolorimetervärden, $E_s \times 100$			
			Äpple		Björk	
			högsta	lägsta	högsta	lägsta
71	200 m S "L" i <u>Lundby</u>	SO 1,10	53	30	49	41
72	Fallet	SO 2,65	37	33	36	29
73	Ned. Åkerby	SO 3,55	15	10	13	13
74	Kävesta vägsäl	NO 3,50	53	42	45	41
75	S "N" i <u>Nybble</u>	NO 3,35	45	40	50	50
76	Ålsta	NO 3,75	45	45	51	40
77	Torsta, 100 m N "3" i 37,62	NO 4,70	39	30	46	30
78	Vrana säteri	NO 4,90	9	5	21	18
79	200 m SV prästgården, Sköllersta	NO 4,80	45	44	21	18
80	950 m S "r" i Kvinnersta, V väg- vinkeln	NO 8,35	32	24	30	21
81	Ön, Norrbyås	NO 9,80	0	0	12	9
82	150 m N "ät" i Munslätt	S 1,65	28	25	39	36
83	Hammar, Sköllersta	NO 8,20	39	27	28	18
84	150 m N "n" i Fågelhagen	NV 2,40	42	21	45	33
85	Hällabrätens st. 800 m N "7" i 67,41	SV 2,40	41	36	58	52
86	Haga, Mossby (P. Jonasson)	SV 2,30	59	40	27	27

### Figurförklaringar.

Fig. 1. Kopia i förminskad skala av generalstabens konceptblad nr 65 Säfstaholm NV 1:50000, västra hälften. Platser, där prover för sulfatanalys insamlats markerade med numrerade prickar. Bokstäverna N, NO, SO o.s.v. beteckna olika sektorer i det system av 60°-sektorer, som uppdragits med Kvarntorp som centrum. Ett liknande mindre sektorsystem (utan bokstavs-beteckningar) har uppdragits med Hynneberg som centrum. I sektor SV har inlagts tvenne mindre sektorer (streckade) gripande över Hällabrottsområdet resp. Hynneberg. Sektorindelningen ligger till grund för diagrammen i fig. 2-6.

Fig. 2. Diagram över sulfathalterna i äppelblad på olika avstånd från Kvarntorp i sept. 1948. Ordinaterna anger relativa sulfathalter ( $E_s \times 100$ ), abskissorna avstånd från Kvarntorp i km. Kurvor för högsta-värden heldragna; kurvor för lägsta-värden streckade. Numren beteckna provtagningslokaler (se tabellen). Beteckningarna NV, N o.s.v. hänför sig till motsvarande sektorer i fig. 1. H = Hynneberg, Y = AB Yxhults Stenhuggeri, Kk = AB Kumla Kalkgruva, J = Bröderna Jonassons Kalkbruk, M = AB Mossby Kalkbrott.

Fig. 3. Diagram över sulfathalten i björkblad på olika avstånd från Kvarntorp i sept. 1948. Beteckningar = fig. 2.

Fig. 4. Diagram över sulfathalten i äppelblad (heldragna kurvor) och björkblad (punkterade kurvor) på olika avstånd från Hynneberg i sept. 1948. Ordinaterna anger relativ sulfathalt ( $E_s \times 100$ ), abskissorna avstånd från Hynneberg i km. Bokstäverna SV, NO o.s.v. hänför sig till sektorer i motsvarande väderstreck i det mindre sektorsystemet, (med Hynneberg som centrum) i fig. 1. K = Kvarntorp. Övriga beteckningar = fig. 2.

Fig. 5-6. Diagram över sulfathalten i äppelblad (heldragna kurvor) och björkblad (punkterade kurvor) från olika lokaler inom en smal sektor från Kvarntorp över Hynneberg (fig. 5) resp. från Kvarntorp över Hällabrottsområdet (fig. 6) beträffande sektorernas läge och omfattning se fig. 1. Nummer inom parentes avse lokaler utanför sektorsgränserna. Övriga beteckningar = fig. 2.

Fig. 7-8. Kartor över sulfathalten i äppelblad (fig. 7) och i björkblad (fig. 8) i sept. 1948. Isaritmerna uppdragna med ledning av (de utjämnade) diagrammen i fig. 2 och 3 resp. Siffrorna 0, 10, 20 o.s.v. avse relativa sulfathalter ( $E_s \times 100$ ).

Fig. 9. Genom kombination av fig. 7 och 8 erhållen karta över begagningsintensiteten.

Fig. 10. Förenklad kopia av fig. 9. Streckad linje = förkastningsbrant. Punktlinje = omvänt vinddiagram för tiden maj-sept. 1948 enligt vindmätningar vid Kvarntorp. Större prickar och ringar markerar platser, där från växtskyddsanstaltens sida under 1948 gjorts iakttagelser rörande förekomst av gasskador; punkter = förekomst av akuta gasskador, ringar = akuta gasskador j iakttagna.

Fig. 11. "Stereodiagram" över sulfathalten i äppelblad i Kvarntorps-  
området sept. 1948 (jfr texten sid. 5). Fotot taget från "sydoet".

Rätt avskrivet intyga:

*Emme Jönsson*      *Laga. Britta Linder*



Fig. 1

SULFATHALTEN  
i äppelblad  
Kvarntorpsområdet sept. 1948

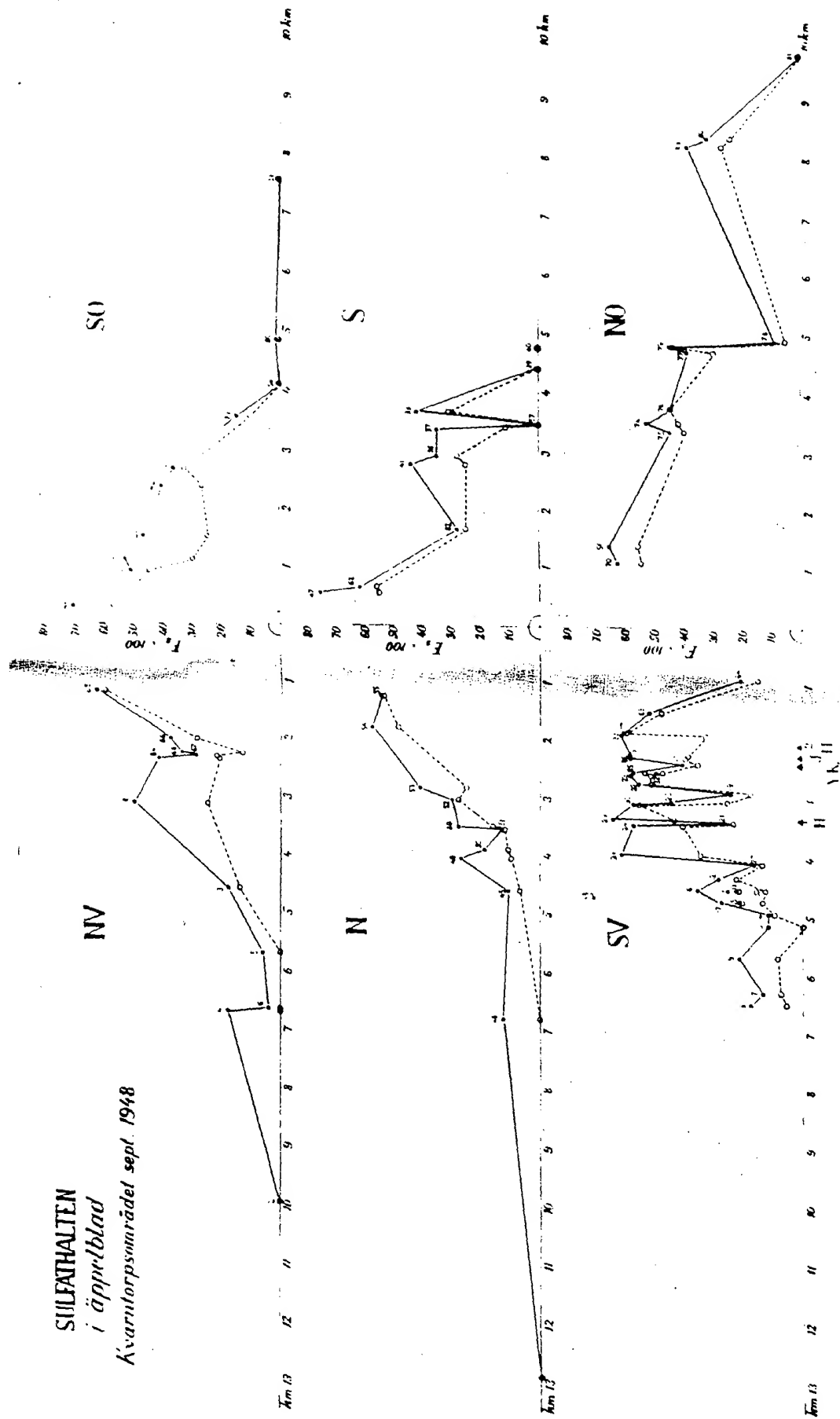


Fig.



FAJIAUTEN

sjörkblad

Kvarntorpsområdet sept. 1948

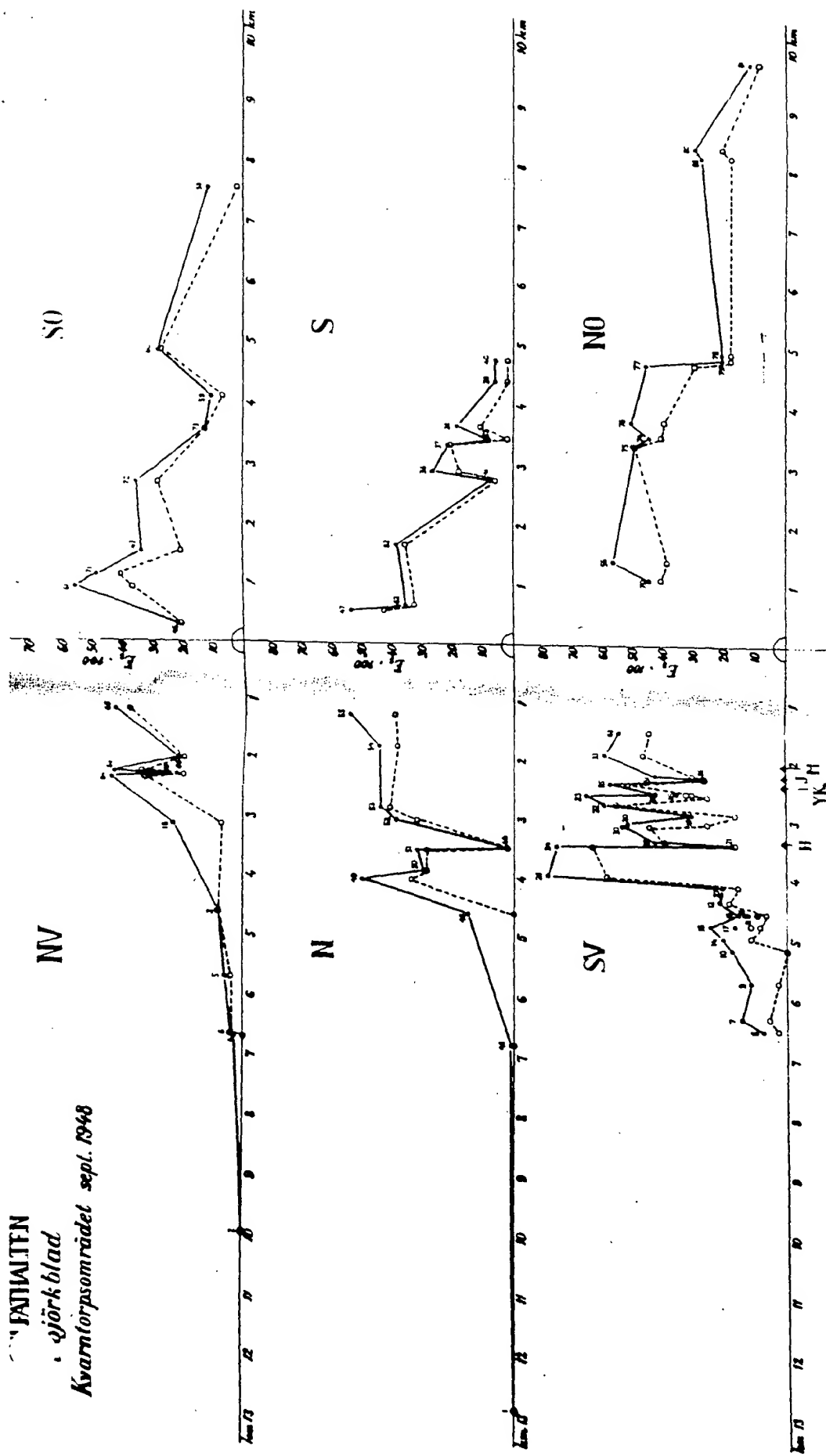


Fig. 3

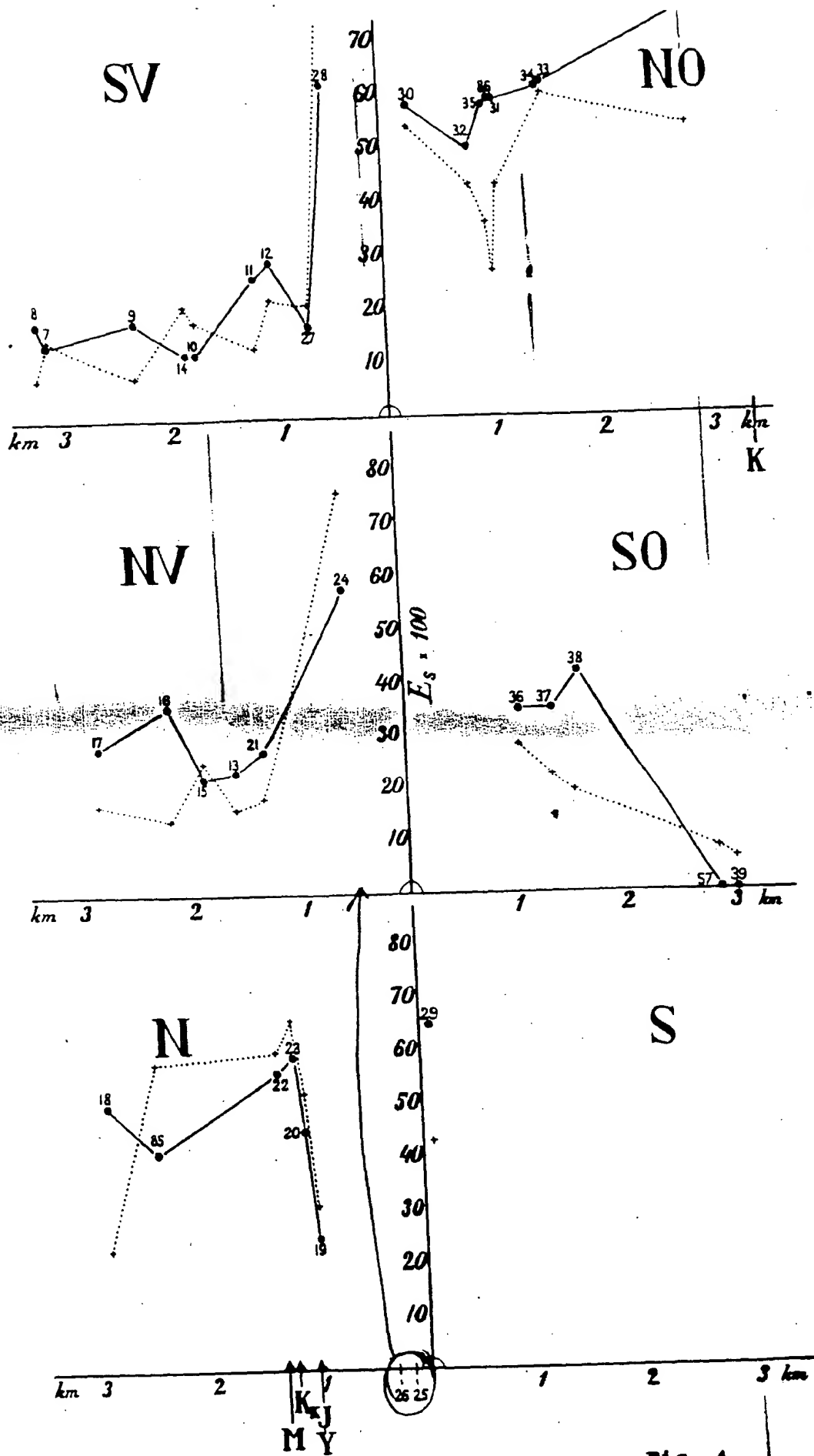


Fig. 4

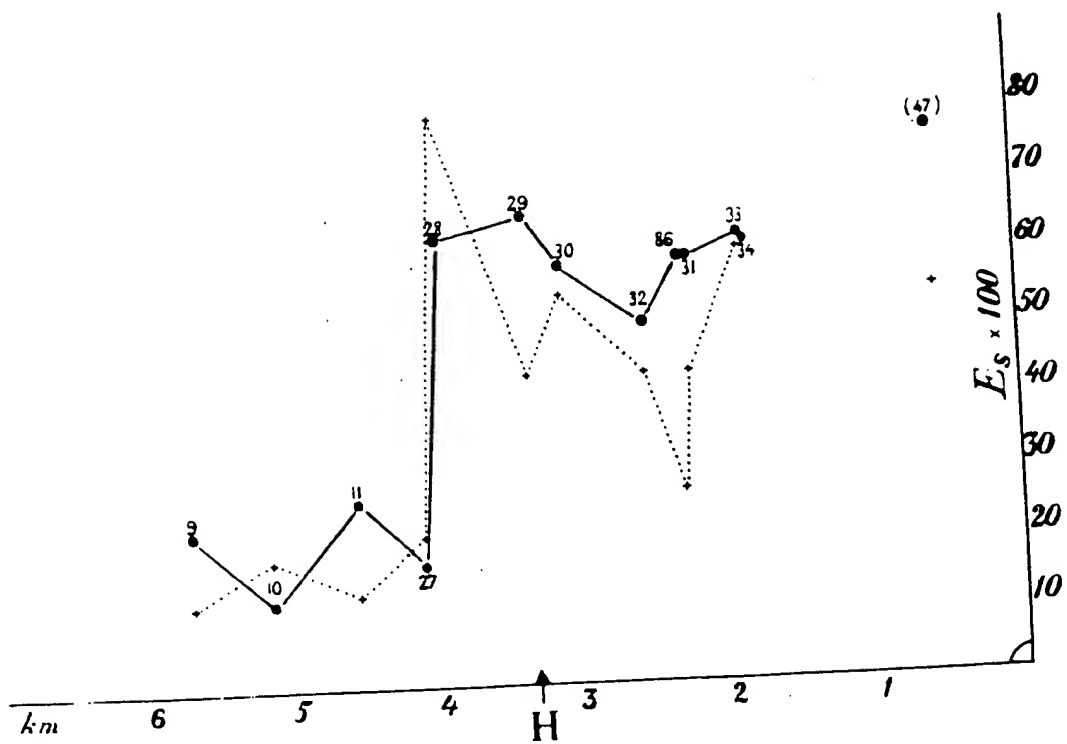


Fig. 5

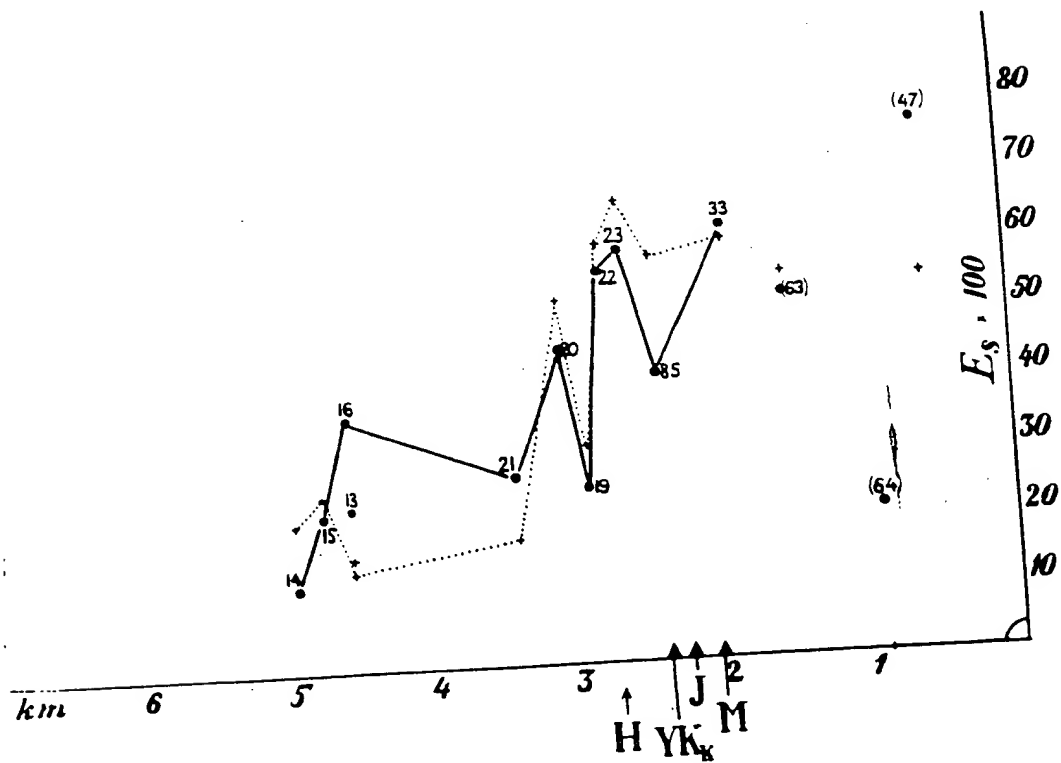


Fig. 6

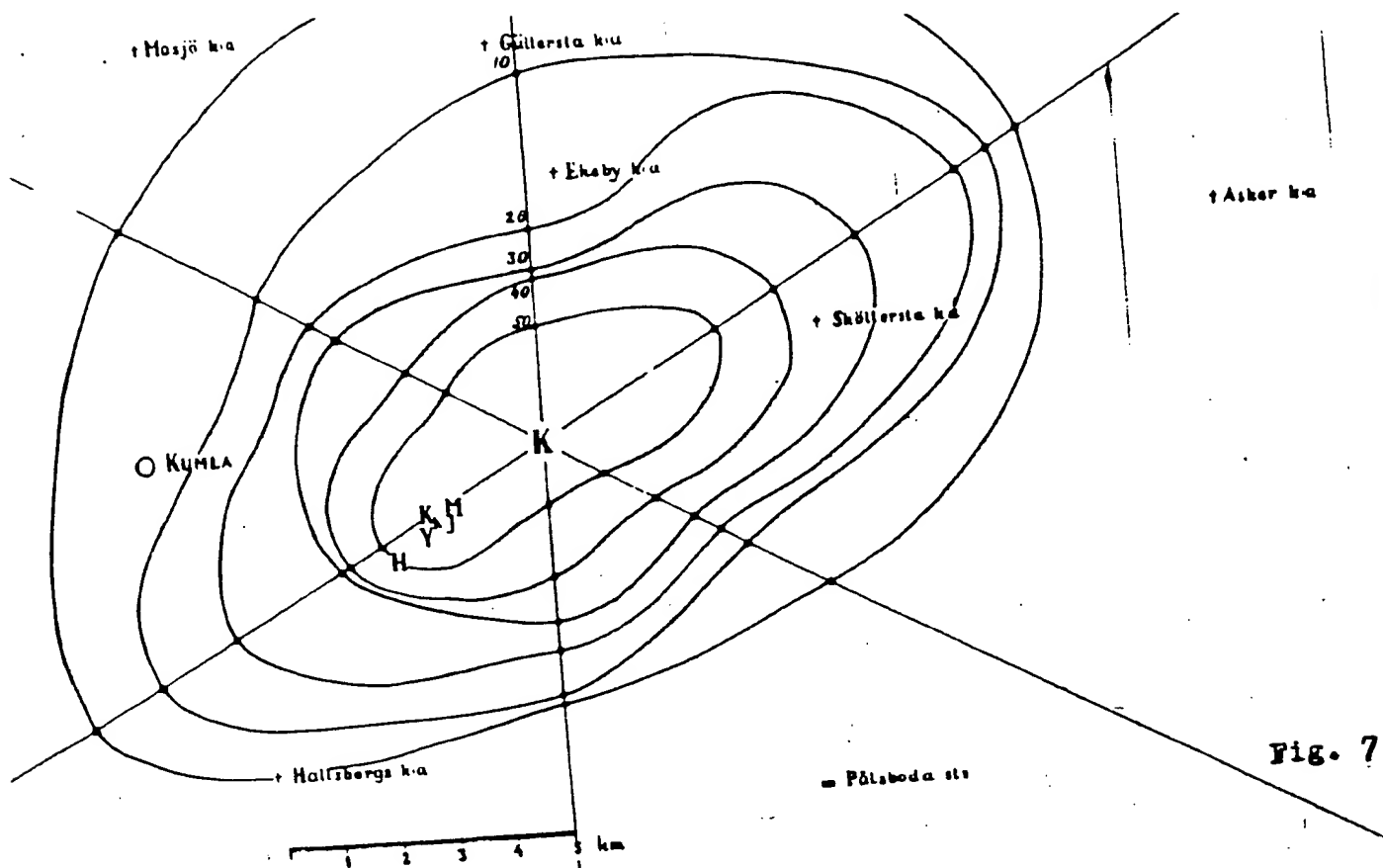


Fig. 7

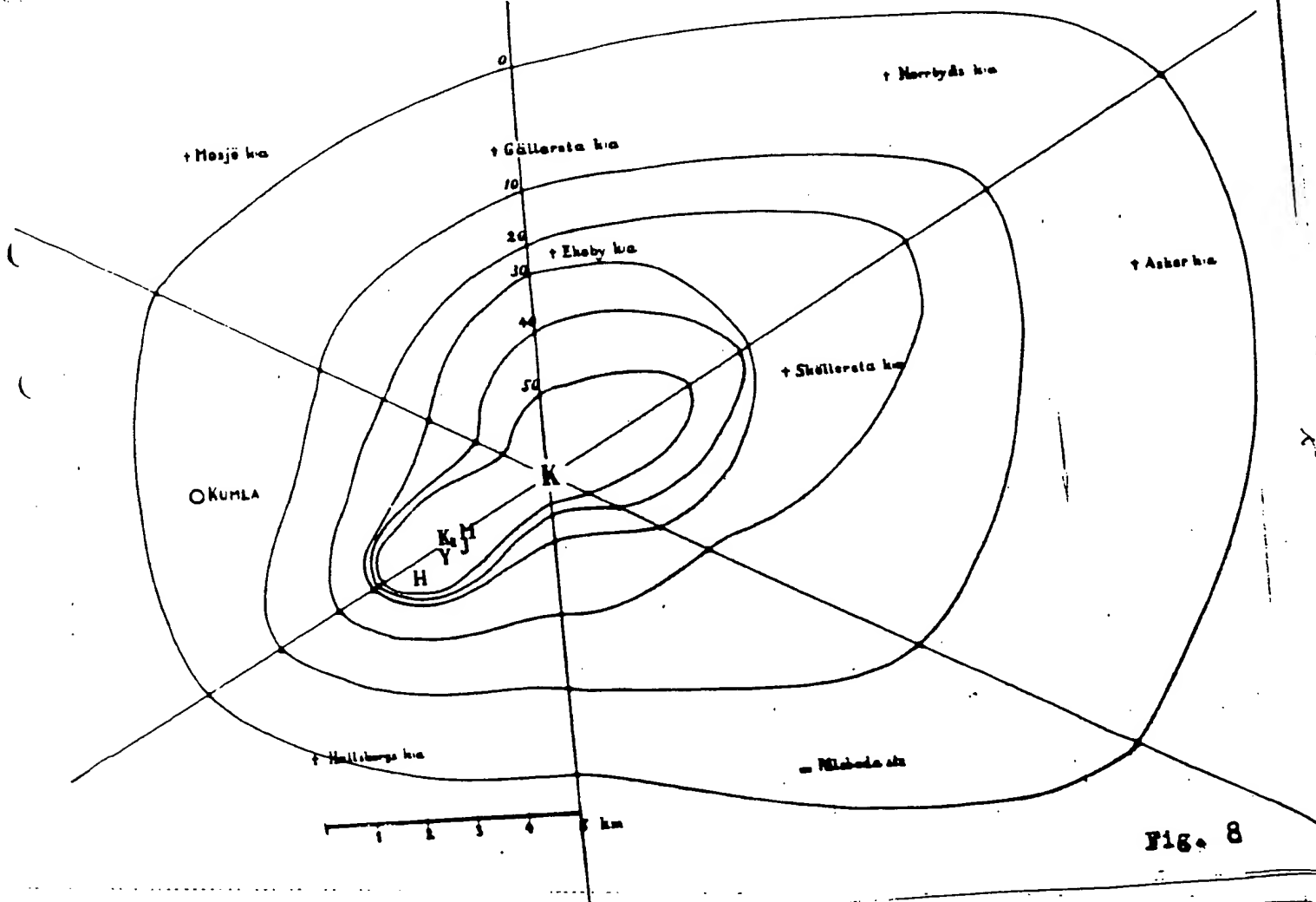


Fig. 8

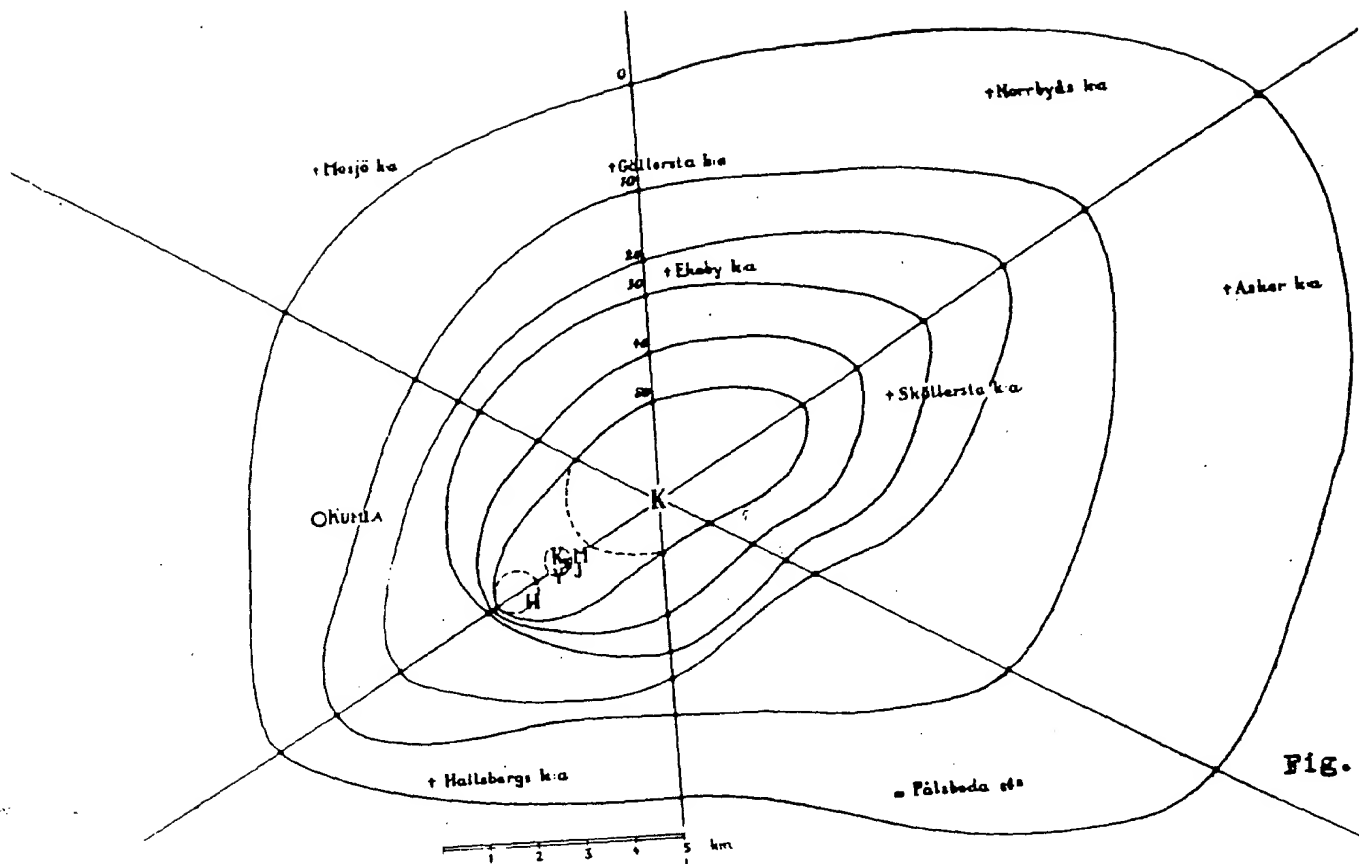


Fig. 9

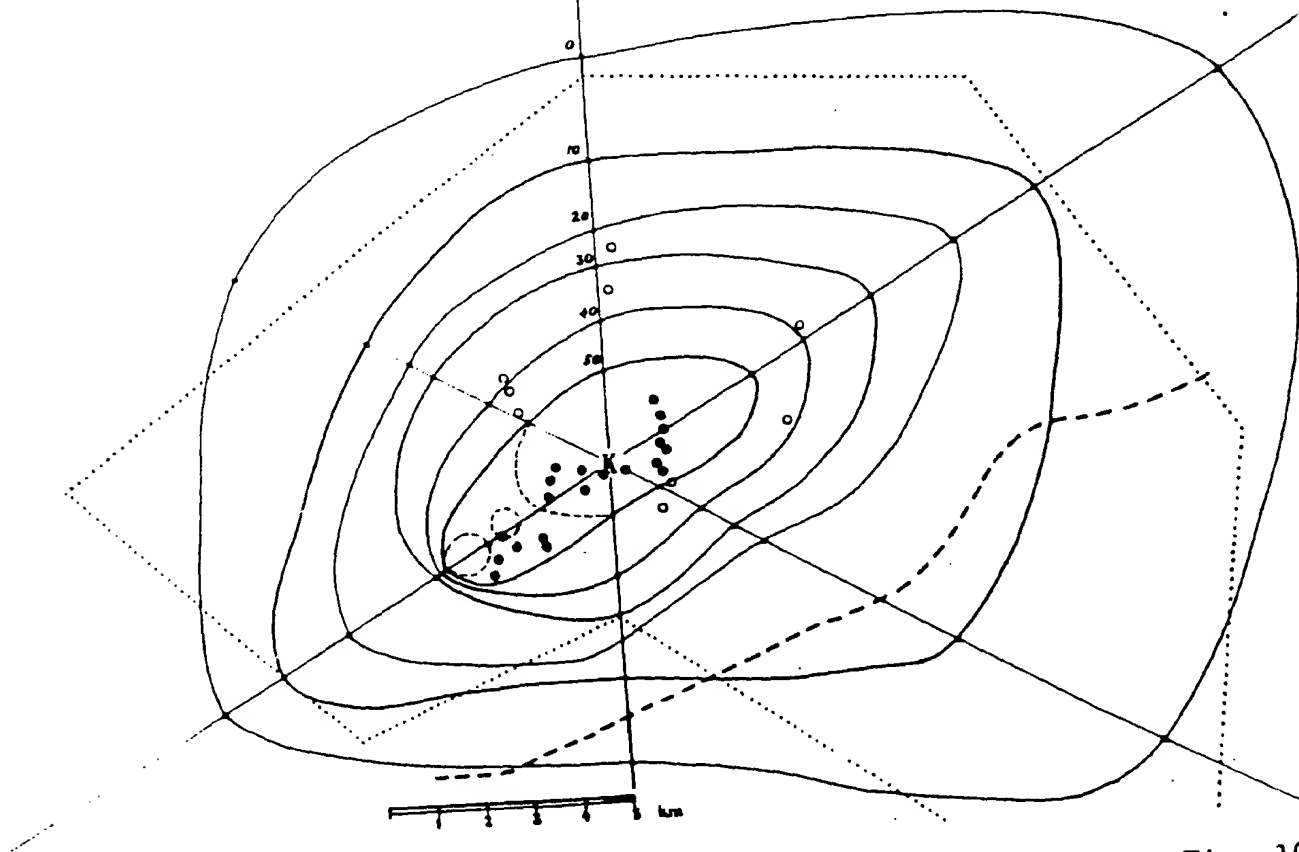


Fig. 10

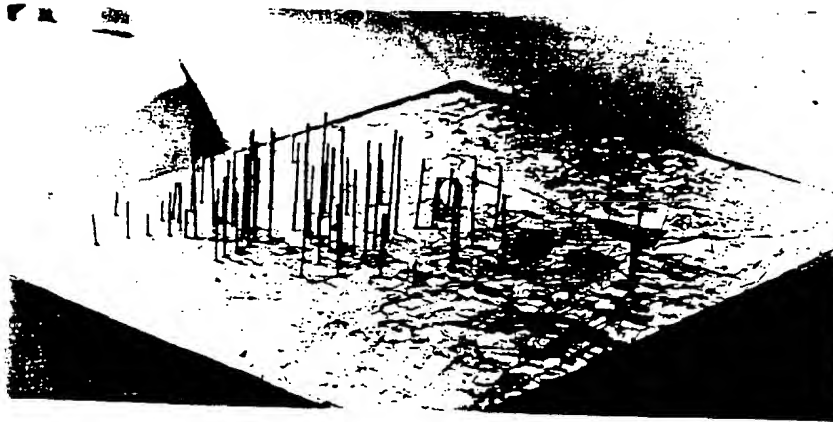


Fig. 11



Den	21.4.52.	Gränbarr från Västerhult															
<p>Barren från en gren vid Västerhult. Årsbarren voro bruna och torra, de äldre barren gröna.</p> <p><u>Turbidimetrisk sulfatbestämning i gränbarr.</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Märkning</th> <th>Inv.</th> <th>ext.-avlän.</th> <th>efter utfälln.</th> <th>före utfälln.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Torra årsbarr 2 gram</td> <td></td> <td>0,206</td> <td>-</td> <td>0,102 = 0,104 (1)</td> </tr> <tr> <td>2-årsbarr, RÅ 5 gram</td> <td></td> <td>0,600</td> <td>-</td> <td>0,295 = 0,305 (2)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(1) multipliceras med 2,5 för att värdena skall kunna jämföras</p> <p>Torra årsbarr: <math>2,5 \times 0,104 \times 100 = 26,0</math></p> <p>2-årsbarr, RÅ: <math>0,305 \times 100 = 30,5</math></p> <p>Någon skillnad i sulfathalt mellan torra, bruna barr och gröna föreligger alltså inte.</p>			Märkning	Inv.	ext.-avlän.	efter utfälln.	före utfälln.	Torra årsbarr 2 gram		0,206	-	0,102 = 0,104 (1)	2-årsbarr, RÅ 5 gram		0,600	-	0,295 = 0,305 (2)
Märkning	Inv.	ext.-avlän.	efter utfälln.	före utfälln.													
Torra årsbarr 2 gram		0,206	-	0,102 = 0,104 (1)													
2-årsbarr, RÅ 5 gram		0,600	-	0,295 = 0,305 (2)													

DI 381 1000 11 51

*E. Johansson*  
Sign.

17/7 1951

Till

Lab/Lönn/AD

Under senare delen av 1950 och början av 1951 har vid Svenska Skifferolje Aktiebolagets anläggningar vid Närke's Kvarn rp utförts undersökningar av sulfathalten i granbarr, som hämtats från träd på olika avstånd och i olika riktningar från Skifferoljeverket.

Provtagningen har haft om hand av bolagets skogsmästare Lönn, som med hjälp av bolagets trädgårdsmästare åtskilt barrårgångarna.

Laboratorieanalyserna ha haft om hand av

Undersökningen redovisas i följande ordning:

1. Metod vid provtagningarna
2. Metod vid sulfatanalyserna
3. Resultat
4. Diskussion
5. Sammanfattning

#### 1. Metod vid provtagningarna.

Efter en förberedande provtagning under sensommaren 1950, vilken hade som ändamål att giva stöd för en instruktion för det kommande arbetet, påbörjades provtagningen i början av november. Två vid bolaget anställda arbetare, som gjort sig kända för pålitlighet, utrustades med karta, instruktion, stängsax, provpåsar och lastbil. På ett exemplar av bifogat kartblad, bil. 1, hade lagts in åtta kompassriktningar samt dessutom avståndet från Kvarnorp intill 15 km. Av instruktionen framgick hur proven skulle tagas. Det visade sig i stort sett möjligt att följa instruktionens anvisningar, varför inga större avvikelser ha gjorts. På vissa lokaler var det dock svårt att finna "medelålders granar med samma utvecklingsgrad och med rik barrmassa." Som följd härav ha i enstaka fall proven tagits från träd av annan typ än instruktionen talas om.

Proverna togs under tiden nov. 1950 - febr. 1951, och cirka två veckor togs i anspråk för arbetet.

Då det var av visst intresse att få kännedom om sulfathalten hos barr från träd på längre avstånd från Kvarnorp togs under april 1951 prover av två stycken granar från trakten strax norr om Askersund vid sjön Anten samt från en gran norr om Hjälmaren vid Götlanda. Avståndet från Kvarnorp till de båda lokalerna är cirka 30 km.

Efter det att granarna vid provtagningen buntats ihop och märkts, förslades de till Kvarnorp och lagrades i väntan på att de olika barrårgångarna skulle skiljas isär. Detta arbete utfördes med sekator. Från varje provtagningsplats togs ut fem årgångar barr; årsbarr, 1-års, 2-års, 3-års och 4-årsbarr. I stort sett stötte det inte på några svårigheter att få tillräckligt med barr av alla årgångar, men mängden 2-årsbarr var på de flesta lokaler påfallande liten, vilket icke berodde på barravfall, utan på svag utveckling av skotten.

Givetvis var det svårare att få tillräckligt med 4-årsbarr än årsbarr, men efter det stora barravfallet av äldre barr från och med februari 1950 kunde man ha väntat sig större svårigheter. Hela skotten klipptes av och lades i påsar, varefter skott och barr fingo torka på laboratoriet till dess att barrarna med lätthet kunde repas av.

Sedan barrarna repats av maldes de i en hushållsmaskin av märket Turmix och voro klara för laboratorieundersökningar.

För att eliminera misstanken om att proverna efter framkomsten till Kvarntorp skulle ha kunnat öka sin sulfathalt genom närheten till industrin, togs dessa aprilprover om hand på ett annat sätt än övriga prover. Således åtskiljdes barrårgångarna redan på provtagningsplatsen, varjämte dubbel uppsättning av proverna klypptes. Ena uppsättningen prover fördes direkt till skogsmästare Lönnas bostad i Kumla stad, medan den andra uppsättningen fördes till laboratoriet i Kvarntorp och grenbuntarna i likhet med tidigare provtagning lagrades i en lokal inom industriområdet. Sedan proverna i Kumla torkat fördes de till laboratoriet i och för undersökning samtidigt som de på laboratoriet lagrade undersöktes och en tredje uppsättning klypptes från grenbuntarna som lagrats samt undersöktes samtidigt som de övriga proven. Från ett och samma träd undersöktes således tre stycken provserier, vilka avveko från varandra endast genom olika förvaringsplats under tiden mellan provtagningen och undersökningen på laboratoriet.

för tagning av granbarrsprover.

1. Proven tagas 15 km. ut från Kvarntorp i riktningarna N, NO, O; SO, S, SW, W och NW. En viss avvikelse i sidled blir nödvändig, men denna måste begränsas t.ex. för riktningen N av riktningarna NNW och NNO. På de närmaste 5 kilometrarna från Kvarntorp utväljas provställena på varje km., om det visar sig möjligt, och inom återstående 10 km. på var 1,5 kilometer. Avståndet emellan provtagningsställena behöver icke vara exakt 1 km., utan får variera något beroende på var det finns träd att taga prov av. I riktningarna NO och SW tages enstaka prov på längre avstånd än 15 km. från Kvarntorp. Varje provställe utmärkes på kartan med en ring och ett nummer i löpande följd.
2. Proven tagas på så sätt, att grenar från ett träd klippas av med stängsax, buntas ihop och märkes med provtagningsplatsens nummer. Medelålders granar av samma utvecklingsgrad med rik barrmassa och med växtplats inne i skogsbestånd utväljas. Grenarna klippas av 2-4 meters höjd från marken och på den sidan som vätter mot Kvarntorp. Träden bör vara relativt fristående, emedan de annars sakna tillräckligt med barr på åtkomlig höjd.
3. Transporten till och från provtagningsställena sker lämpligast med lastbil, i den mån det finns bilväg. Grenbuntarna blir skrymmande.
4. På lämplig plats inomhus skiljas de olika barrårgångarna åt, vilket sker bäst med sekator. Års, 1, 2, 3, och 4-års barr särskiljas och läggs i prov-utan-värdepåsar, vilka märkas. Påsarna av storleken 15 • 32 cm. äro mest lämpliga och fyllas till 1/3-1/2 med avklippta grenar.
5. Provtagningen bör ske inom kortast möjliga tidrymd.
6. Kostnadsställe 59-4001